



ICONDATA

INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA SCIENCE & APPLICATIONS

October 3-6, 2019
Balıkesir - TURKEY

PROCEEDINGS
BOOK

e-ISBN
978-605-031-662-9



KAZ DAĞLARI
EDREMIT, BALIKESİR



Editors

Murat GÖK
Emre DANDIL
Hüseyin GÜRÜLER

Volume 1
Full-text Book



GEMBA akademi
Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri

zenginveri

PREFACE

In the current information age, data is the basis of all intelligent systems. From the agricultural society to the industrial society, from there to the information society, the transformation process is moving towards Industry 4.0. The ability to store and process large amounts of data on computers has led to an increase in the capabilities of the products and services produced. The statistical and artificial learning studies based on meaning deriving from data have paved the way for intelligent systems in all sciences.

2st International Conference on Data Science and Applications (ICONDATA'19) has been organized in Balıkesir, TURKEY on October 3-6, 2019.

The main objective of ICONDATA'19 is to present the latest data-based researches from all disciplines. This conference provides opportunities for the different areas delegates to exchange new ideas and application experiences face to face, to cooperate between different disciplines from both natural and social sciences and to find global partners for future collaboration.

All paper submissions have been double blind and peer reviewed and evaluated based on originality, technical and/or research content/depth, correctness, relevance to conference, contributions, and readability. Each paper proposal was evaluated by two reviewers.

20 selected papers presented in the conference that match with the topics of the journals will be published in the following journals:

- Data Science and Applications,
- Veri Bilimi Dergisi,

In particular we would like to thank Prof. Dr. Suat CEBECİ, Rector of Yalova University, Prof. Dr. İbrahim Taş, Rector of Bilecik Şeyh Edebali University and Prof. Dr. Hüseyin Çiçek, Rector of Muğla Sıtkı Koçman University.

Looking forward to see you in ICONDATA 2020,

Murat GÖK, Emre DANDIL and Hüseyin GÜRÜLER

Editors

COMMITTEES

Prof. Dr. Suat Cebeci
Prof. Dr. İbrahim Taş
Prof. Dr. Hüseyin Çiçek

Rector of Yalova University
Rector of Bilecik Şeyh Edebali University
Rector of Muğla Sıtkı Koçman University

Conference Chairman

Assoc. Prof. Dr. Murat Gök

Yalova University, Turkey

Organizing Board

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Gürüler
Assist. Prof. Dr. Emre Dandil
Hasibe Candan
Aykut Durgut
Vongani Maluluke
Banu Sayar

Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Bilecik Şeyh Edebali University, Turkey
Yalova University, Turkey
Balıkesir University, Turkey
University of Cape Town, Republic of South Africa
Yalova University, Turkey

Science Board

Prof. Dr. Abderrahmane Bouda
Prof. Dr. Abdullah Uz Tansel
Prof. Dr. Ahmet Cumhur Kınacı
Prof. Dr. Ahmet Sabri Öğütlü
Prof. Dr. Ayhan İstanbullu
Prof. Dr. Ayşe Çetin
Prof. Dr. Dursun Aydın
Prof. Dr. Latif Taşkaya
Prof. Dr. Ecir Uğur Küçükşille
Prof. Dr. Erhan Akyazı
Prof. Dr. Erman Coşkun
Prof. Dr. Gufran Ahmad Ansari
Prof. Dr. Hacer Gümüş
Prof. Dr. Kaka Shahedi
Prof. Dr. Kamel Harchouche
Prof. Dr. Mustafa Öztaş
Prof. Dr. Müfit Çetin
Prof. Dr. Nour El Islam Bachari
Prof. Dr. Ramazan Bayındır
Prof. Dr. Sinan Uğuz
Prof. Dr. Sinan Şen

National Maritime Superior Institute, Algeria
Baruch College, New York, USA
Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Harran University, Turkey
Balıkesir University, Turkey
Yalova University, Turkey
Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Süleyman Demirel University, Turkey
Marmara University, Turkey
Bakırçay University, Turkey
Crescent Institute of Science & Technology, India
Kocaeli University, Turkey
Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
University of Sciences and Technology of Houari Boumédiene, Algeria
Yalova University, Turkey
Yalova University, Turkey
University of Sciences and Technology of Houari Boumédiene, Algeria
Gazi University, Turkey
Süleyman Demirel University, Turkey
Yalova University, Turkey

Prof. Dr. Şakir Taşdemir	Selçuk University, Turkey
Prof. Dr. Tamer Kahveci	University of Florida, Florida, USA
Prof. Dr. Vilda Purutçuoğlu	Middle East Teknik University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Abdülkadir Tepecik	Yalova University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Akın Özçift	Celal Bayar University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Deniz Kılınç	Celal Bayar University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Eray Can	Yalova University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Eyüp Akçetin	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Hasan Erdiñ Koçer	Selçuk University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. M. Gökhan Genel	Yalova University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Nevin Güler Dinçer	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Murat Yabanlı	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Orhan Kesemen	Karadeniz Teknik University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Sunay Türkdogan	Yalova University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ali Hakan Işık	Mehmet Akif Ersoy University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ufuk Bal	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ümit Ünver	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Abit Balin	Istanbul University, Turkey
Assist. Prof. Adem Tuncer	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Alper Kürşat Uysal	Eskişehir Teknik University
Assist. Prof. Dr. Aytaç Pekmezci	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Enis Karaaslan	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Beste Hamiye Beyaztas	Bartın University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Burcu	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Duygu Yıldırım Peksen	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Eyüp Çalık	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Fahriye Zemheri Navruz	Bartın University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Gözde Mert	Nişantaşı University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Gül Yücel	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Güncel Sarıma	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Güneş Harman	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Gürcan Çetin	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Halit Karalar	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Hülya Akat	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. İsmail Kırbaş	Mehmet Akif Ersoy University, Turkey
Assist. Prof. Dr. M. Bahar Başkır	Bartın University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Melih Ağraz	Middle East Teknik University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Muhammed Kürşad Uçar	Sakarya University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Murat Canayaz	Van Yüzüncü Yıl University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Murat Okkalıoğlu	Yalova University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Naveed Islam	Islamia College University, Pakistan
Assist. Prof. Dr. Osman H. Koçal	Yalova University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Ali İmran Vaizoğulları	Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Sait Ali Uymaz	Selçuk University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Serdar Neslihanoglu	Eskişehir Osmangazi University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Serdar Birogul	Düzce University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Süleyman Uzun	Bilecik Şeyh Edebali University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Şebnem Özdemir	Beykent University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Ufuk Beyaztas	Bartın University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Ufuk Çelik	Bandırma Onyedi Eylül University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Ayşegül Akaydın	Nisantasi University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Dilek Bayrak	Namik Kemal University, Turkey
Assist. Prof. Dr. Şerife Yılmaz	Karadeniz Technical University, Turkey
Lecturer Ali Osman Selvi	Bilecik Şeyh Edebali University, Turkey
Assist. Dr. İnanç Kabasakal	Ege University, Turkey
Dr. Guillermo Santamaria-Bonfil	Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico
Dr. İrfan Kösesoy	Yalova University, Turkey
Dr. Murat Zorba	Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Dr. Tülay Öncü Öner	Manisa Celal Bayar University, Turkey
Dr. S. Balamurugan	Quants IS and Consultancy Services, India
Dr. Şengül Can	Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Turkey
Dr. Vivek Kumar	National University of Science and Technology, Russia
Dr. Yunus Özen	Yalova University, Turkey

CONTENTS

FDM Tipi 3B Yazıcıların İşleme Parametrelerin Derin Öğrenme ile Optimizasyonu.....	1
Yeni Medya Ürünlerinin Ağ Ekonomisi Bağlamında İncelenmesi	6
Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Çevrimiçi Oyunlara Bakış Açısının Belirlenmesi.....	11
Visual Aesthetic Analysis Based on Saliency	17
Açık Kaynak Kodlu Graf Veri Tabanlarının Karşılaştırılması	25
Tekrarlayan Sinir Ağı Modelleri Kullanılarak Yapılan Ses Sınıflandırma İçin Bir Başarım Kıyaslama Çalışması.....	33
Meta Analizi Nedir? Türkiye’de Sosyal Bilimlerde Meta Analizi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma (2005-2019).....	41
Tahmin Edici Veri Madenciliği Tekniklerinin Kredi Kartı Borcu Ödeme Davranışını Tahmin Etmesi Üzerine Bir Uygulama.....	46
Investigation of Essential Oil Chemical Composition of <i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>condensata</i> (Briq.) Greuter & Burdet from Turkey	50
Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Hat Dengeleme Yöntemiyle Yapılan İyileştirmelerin Simülasyon Uygulaması ile Değerlendirilmesi	54
Medikal Randevu İptallerinin Makine Öğrenme Algoritmaları ile İncelenmesi	60
Evrişimsel Sinir Ağları ile Borsa Endeksinin Yön Tahmini	64
Akıllı Evlerin Sesli Komutlarla Çalışabilmesi İçin Komut Toplayıcı Araç Geliştirilmesi	68
Metin Türü Belirleme için Türkçe Veri Setleri	72
Web Tabanlı Test Sorusu Hazırlama ve Soru Kitapçığı Oluşturma Sistemi	76
Artificial Bee Colony Algorithm for Estimating Parameters of Inverse Weibull Model via Maximum Likelihood Method.....	83
A Classification for Turkish Texts with Machine Learning.....	87
An Analysis of Export Data with Panel Tobit Model	92
Adversarial Examples as a Threat for Artificial Intelligence Safety in Biomedical Engineering Problems.....	98
Bireylerin E-Sağlık Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma	107
Karayolu Kusurlarının Derin Öğrenme ile Tespit Edilmesi.....	112
Finansal Kurumlarda Dijital Dönüşüm	119
Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları Kullanarak Akciğer Nodüllerinin Tespiti	126
Günlük Yaşamdaki Enerji Verimliliği Arttırma Uygulamaları	133
Sınıflandırıcı Yöntemler ile Göğüs Kanseri Tahmini	139
Otomatik Yazılım Teslimatı Platformu.....	143
Kurumsal Şirketlerde Versiyon Kontrol Sistemlerinin Dönüşümü	151
Estimation of Genotype Yield Using Data Mining Methods	158
Novel Estimators using Theil-Sen Regression in Simple Random Sampling	161
Anomaly Detection in Computer Networks by Machine Learning Algorithms	165

Havayolu Firmalarının Sosyal Medya Verilerinden Hisse Değerinin Tahmin Edilmesi	169
Kargo Şirketlerinde Gezgin Satıcı Probleminin Genetik, Yapay Arı Kolonisi ve Karınca Kolonisi Algoritmalarıyla Simülasyonu: İstanbul Örneği.....	171
Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Parkinson Hastalığının Teşhisi	175
Analysis of Social Media Data of Mobile Phone Brands with RapidMiner.....	179
Yeni Habercilik Arayışları Kapsamında Blockchain Tartışmaları	183
Priority-based Data Collection Framework for Smart Cities	187
Analyzing The Factors Affecting The Usage Of Cryptocurrency Through Technology Acceptance Model.....	191
Simultaneous Heat Transfer Search Algorithm for Feature Selection in Classification	200
Very High Resolution Remote Sensing for the Diachronic Study of Beaches in the Central Algerian Region.....	205
A Novel Approach for Observation of Modification's Impact on Vehicles for Fuel Consumption Through Machine Learning.....	215
Predict Solar Radiation used Meteorological Parameters	222
Sağdan-Sansürlü Verilerin Farklı Çözüm Tekniklerine Dayalı Olarak Modellenmesi.....	229
Türkiye'deki İllerin İşgücü Göstergelerine Göre Kümelenmesi	235
Modular Shelf Control and Monitoring System for Retail Shelf Stock Assessment	242
Maximum Likelihood Estimation of the Parameters of Type-II Censored Samples from Weibull Distribution Using Artificial Bee Colony Algorithm.....	245
An Intelligent Medical Diagnosis System with Tree-Seed Algorithm Trained Support Vector Machines	251
Geospatial Big Data Implementations	260
Big Data Analytics: A State-of-the-Art Review	269
Bireysel Müşterilerin Kredi Kullanımlarında Katılım Bankalarını Tercih Etme Sebepleri	275
An Initial Measurement Scale for Sustainable Process Innovation Performance in Manufacturing Firms	282
Savunma Sanayi ile İktisadi Büyüme Arasındaki Ekonomik ve Stratejik İlişkilerin Analizi: Türkiye Örneği	287
Borsa ile Devlet Tahvili Arasındaki Bağımlılığın Modellenmesinde DCC-GARCH-Kapula Yaklaşımı	298
Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları ile Biyomedikal Görüntüler Üzerinde Organ Tanıma ..	304

FDM Tipi 3B Yazıcıların İşleme Parametrelerin Derin Öğrenme ile Optimizasyonu

Bekir AKSOY¹, Koray ÖZSOY², Osamah SALMAN¹ Reşat SELBAŞ³

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, ISPARTA, TÜRKİYE

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Senirkent MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, ISPARTA, TÜRKİYE

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ISPARTA, TÜRKİYE

Özet

Eklemeli imalat teknolojisi son yıllarda, geniş kitleler tarafından kullanılıyor olması ile popüler bir alan haline gelmiş ve mühendislik parçaların kısa zamanda imal edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Eklemeli imalat teknolojisi "masaüstü 3B yazıcı" olarak ta bilinmektedir. Fused Deposition Modelling (FDM) yöntemi ile, çizilen 3Boyutlu CAD model doğrudan bir ürün olarak dönüşmektedir. FDM ile üretilen parçaların doğruluğu, yüzey pürüzlülüğü, mekanik özellikleri pek çok işleme parametrelerine bağlıdır. Çalışmada, işleme parametrelerinin tahminine yönelik derin öğrenme ile model kurulmuştur. Literatüre göre modelin test edilmesi sonucuyla derin öğrenme ile optimizasyonu sağlanmıştır. Modelden elde edilen parametre değerleri yazılıma girilerek, bağl yoğunluk, çekme dayanımı ve sertlik mekanik özellikleri için istenen değerlere yakın parça imalatı yapılabilecektir. Bu sayede, imalat için optimum parametrelerini bulmaya yönelik denemeler yapmaları en aza indirmek, imal edilecek parçada farklı mekanik özellikler elde etmek, zaman ve maliyet açısından kazanç sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: FDM, İşleme Parametreleri, Derin Öğrenme

Optimization of FDM Type 3D Printer Process Parameters Using Deep Learning

Abstract

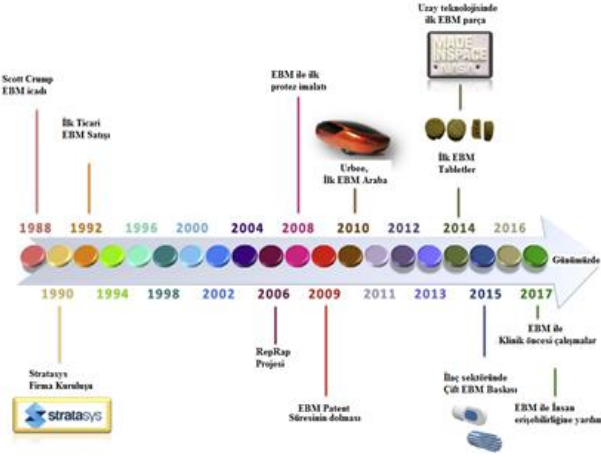
In recent years, the additive manufacturing technology has become a popular area for being used by large masses and it has been emerged with the fabrication of engineering componenets within a short span of time. Additive manufacturing technology is also known as "Desktop 3D printer". In this method, 3D CAD model is converted directly into a product. The dimensional accuracy, surface roughness and mechanical properties of FDM built parts are dependent on many process parameters. In the study, the model was established with deep learning to predict the process parameters. According to the literature, the testing of the model has resulted in optimization with deep learning. By entering the process parameter values obtained from the model into the software, it can be manufacture parts close to the desired values for the mechanical properties such as the relative density, tensile strength and hardness. In this way, to achieve the optimum parameters for manufacturing to minimize the experiment, to obtain different mechanical properties of the parts to be manufactured, will be gained in terms of time and cost.

Keywords: FDM, Process Parameters, Deep Learning

1 Giriş

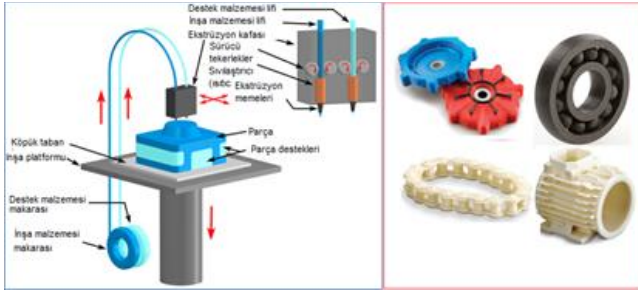
Standart bir tanım olarak eklemeli imalat; nesnelerin 3B (3 boyutlu) model verisinden, genelde üst üste dizilen katmanlar halinde malzemelerin birleştirilmesiyle parçaların oluşturduğu bir imalat yöntemidir [1]. Eklemeli imalat (Eİ) teknolojisi, malzeme ve imalat mühendisliği sınırlarını genişletmektedir ve disiplinler arası yapılan araştırmaların hızla arttığı bir imalat yöntemidir [2].

Staratasy kurucusu Scott Crump tarafından renkli oyun hamurlarıyla oynamasından aldığı ilhamla eklemeli imalat yöntemlerinden Ergiyik Biriktirme Modelleme (FDM) bulmuştur. 1988'de ortaya çıkan bu tekniğin esas ismi "Fused Deposition Modeling (FDM)"dir. Stratasys firması, 1991 yılında ilk ticari cihazını üretmiştir [3]. FDM sürecinin günümüzde mevcut avantajları tarihi cetvel ile Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1988-2018 zaman çizelgesinin grafiksel gösterimi [4]

FDM, lif halindeki termoplastik malzeme eritilerek oluşturulan katmanın üstüne yeni bir katmanın oluşturulmasına dayanan bir sistemdir [1]. Şekil 2'de FDM sisteminin şematığı verilmiştir.



Şekil 2. FDM sistem şematığı ve imal edilmiş parçalar[5]

FDM teknolojisi, parça kalitesi ve parçanın mekanik özelliklerini etkileyen birçok parametreye sahip kompleks bir süreçtir. Bu parametrelerin parça üzerinde etkisini incelemek oldukça güçtür [6-7]. FDM baskı teknolojili parçaların kalitesi ve performansı üzerinde işleme parametrelerinin fan hızı, katman kalınlığı, dolgu oranı, baskı hızı önemli bir etkisi vardır [8-10].

FDM teknolojisi ile yapay zekâ uygulamaları günümüzde oldukça sık karşılaştığımız kavramlardan birisidir. Derin öğrenme makine öğrenmesinin alt dalı olan bir öğrenme metodudur. Derin öğrenme yaklaşımı çoklu soyutlama yapısı ile verinin temsillerini öğrenmek için bir araya getirilmiş çoklu işleme katmanlarında oluşur [11]. Derin öğrenme yüksek ve düşük seviye hiyerarşi birleşimden oluşan bir yapıya sahiptir [12]. Derin öğrenme ilk olarak 2006 yılında Hinton'un 2006 yılında yapmış olduğu "A Fast Learning Algorithm

for Deep Belief Nets" [13] akademik çalışmada derin öğrenme çalışmaları önemli atılımlar atılmıştır [14]. Derin öğrenme Konvolüsyonel sinir ağları (Convolutional Neural Networks/CNN), Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks/RNN), Çekişmeli Üretici Ağlar (Generative Adversarial Networks/GAN) ve autoencoder gibi model ve algoritmalarından oluşmaktadır. Derin öğrenme, doğal dil işleme, tıp, eğitim, askeri alanlar gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. [15-21].

Literatür incelendiğinde; yapay zekâ önemli bileşenlerinden birisi olan derin öğrenme yöntemi kullanılarak göfret cilalamada malzeme kaldırma oranının tahmini, [22], takım aşınması [23], üretilen parça kalitesi [25], yüzey pürüzlülüğü hata tespiti [24] ve şanzımanın arıza tespiti [25] ve FDM teknolojisi en uygun işleme parametrelerinin tahmini [26] gibi kapsamlı çalışma sunulmuştur.

Çalışmada, FDM yöntemi kullanılarak farklı işleme parametreleri ile imal edilen parçaların mekanik özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında, elde edilen veriler derin öğrenme algoritma/modelleri kullanarak en uygun model veya algoritma tespit edilmiştir. Kullanılan model/algoritmalar içerisinde CNN algoritması % 94.2 doğruluk oranı ile en uygun işleme parametresi elde edilmiştir.

2 Materyal ve Metot

Bu bölümde FDM tipi yazıcı ile imal edilmiş numunelerin işleme parametrelerinden bahsedilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan derin öğrenme algoritma/modeller açıklanmıştır.

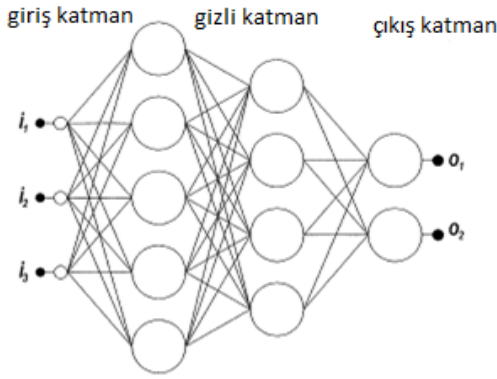
2.1. Materyal

Çalışmada, mekanik özellikleri incelenen numuneler farklı firmalara ait FDM tipi yazıcı kullanarak üretilmiştir. Genel olarak kullanılan FDM tipi yazıcıların teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: FDM cihazların teknik özellikleri karşılaştırılması [27-29]

	<u>Fortus 900mc</u>	<u>BigRep ONE</u>	<u>3D Mojo</u>
Tabla boyutu (mm3)	914x609x914	1005x1005x1005	127x127x127
Katman kalınlığı (mikron)	178-330	150-400 / 400-900	178
Ekstruder	<u>Çift nozullu</u>	<u>Çift nozullu</u>	<u>Tek nozullu</u>
İmalat Yöntemi	EBM	EBM	EBM
Kullanılan Malzemeler	ABS, <u>Stratasys</u> Termoplastikler	<u>BigRep</u> PLA, <u>Big Rep</u> Pro HT, <u>Big Rep</u> PETG	ABS <u>plus</u>
Destek malzemesi	ST-130	<u>BigRep</u> PVA	Çözünür SR-30
Yaklaşık ağırlık	2869 kg	500 kg	27 kg
Makine Boyutu (mm)	2772x1683x202	1850x250x1725	630x450x530
Voltaj	230V (Üç faz) 50/60 Hz, 40A	208-240V 50/60 Hz, 16A	100-127 VCA, 6A, 60 Hz/220-240 VCA, 2,5A, 50 Hz
Güvenlik (Sertifika)	CE	CE	CE/TUV/KCC /RoHS/WEE

Derin öğrenme, Şekil 3'de görüldüğü giriş vektörü ile çıkış vektörü arasındaki doğrusal olmayan bir eşleşmeyi gösteren modeldir.

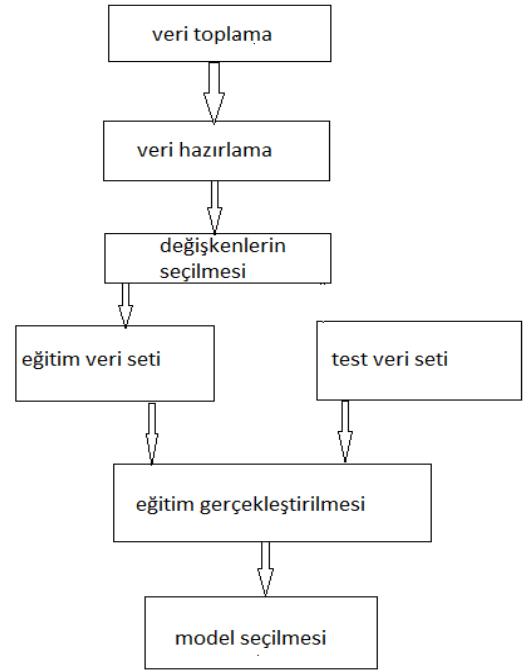


Şekil 3. Derin öğrenme yapısı [30]

Şekil 3'deki i_1, i_2 ve i_3 giriş vektörlerini, O_1 ve O_2 değerleri ise çıkış vektörlerini ifade etmektedir.

2.2 Metot

Çalışmada gerçekleştirilen CNN, GANs, RNN derin öğrenme modelleri için Python programlama dilinde bulunan Tensorflow kütüphaneleri derin öğrenme modelin katmanlarını oluşturulmasına ait kütüphane bilgilerini içermektedir. Şekil 4'de çalışmanın iş akış diyagramı verilmiştir.

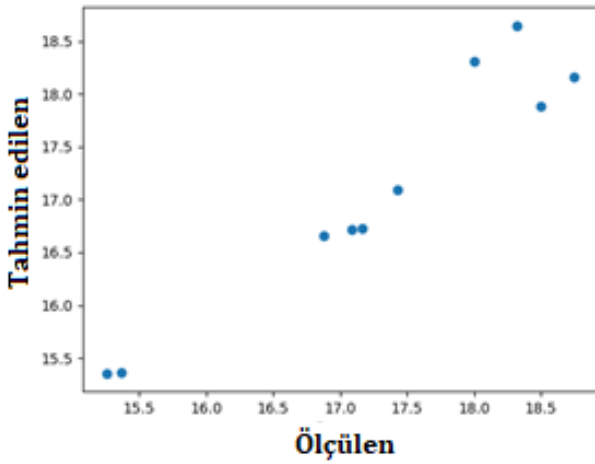


Şekil 4. çalışma iş akış diyagramı

Şekil 4'de verilen iş akış diyagramında ilk adımda 3B yazıcıların işlem parametreleri literatürden faydalanarak toplanmıştır [31]. İkinci aşamada ise toplanan deneysel veriler birleştirilerek tek bir dosya haline getirilmiştir. Veri hazırlama aşaması tamamlandıktan sonra elde edilen veri setinde katman kalınlığı, parçanın oryantasyonu, raster açısı, raster genişliği ve hava boşluğu giriş değişkenleridir. Bu giriş değişkenlerine bağlı olarak çekme dayanımı bulunmuştur. Bir sonraki aşamada veri setindeki veriler %80 eğitim ve %20 test olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Son aşamada ise Python programlama dilinde hazırlanan yazılım yoluyla derin öğrenme dayalı eğitim gerçekleştirilmiştir. Elde edilen modellerin doğruluk performanslarını değerlendirmede sonuçları R^2 performans ölçüt kriteri kullanılmıştır. Performans ölçüm R^2 kriterine göre en iyi sonucu %94.2 doğruluk oranında görülmüştür.

3 Araştırma Bulguları

Hazırlanmış derin öğrenme modeli, literatürden toplanan deneysel veriler üzerinde uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda R^2 kriterine göre %94.2 doğruluk oranında görülmüştür. Şekil 5'de görüldüğü gibi deneysel ölçülmüş çekme dayanımı ve derin öğrenme modeli yardımı ile tahmin edilmiş çekme dayanımının verileri gösterilmektedir.



Şekil 5. Gerçek ve tahmin edilen veriler

4 Sonuçlar

FDM yöntemi ile işleme parametrelerinin tahminine yönelik derin öğrenme ile kurulan model ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Farklı derin öğrenme algoritmaları kullanılarak %94,2 doğru oranında veren CNN algoritması olarak tespit edilmiştir.
- Çalışma ile elde edilen algoritma ile parçada mekanik özellikler tahmin edilerek maliyet açısından kazanç sağlanmış olacaktır.
- Yapay zeka yöntemleri ile Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden birisi olan FDM yazıcılardan elde edilecek veriler üzerinde kullanılması ile bu yazıcıların daha etkin tezgah performansı sağlanacaktır.

Kaynaklar

- [1] ASTM F2792-12a. "Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies", ASTM International, 2015.
- [2] Shafraneck, R. T., Millik, S. C., Smith, P. T., Lee, C. U., Boydston, A. J., & Nelson, A. "Stimuli-responsive materials in additive manufacturing. Progress in Polymer Science", 2019 (in Press).
- [3] Stratasys, <http://www.stratasys.com/Technology.aspx> (23.11.2018).
- [4] Awad, A., Trenfield, S. J., Gaisford, S., & Basit, A. W. "3D printed medicines: A new branch of digital healthcare", International journal of pharmaceutics, 2018.

- [5] Custompart.net, <http://www.custompartnet.com/> (31.12.2010)
- [6] Casavola C., Cazzato A., Moramarco V. and Pappalettere C., "Orthotropic mechanical properties of fused deposition modelling parts described by classical laminate theory", Materials and Design, 90: 453–458, 2016.
- [7] Rankouhi B., Javadpour S., Delfanian F. and Letcher T., "Failure analysis and mechanical characterization of 3D printed ABS respect to later thickness and orientation", Journal of Failure Analysis and Prevention, 16: 467–481, 2016.
- [8] Tymrak B.M., Kreiger M. and Pearce J.M., "Mechanical properties of components fabricated with open-source 3D printers under realistic environmental conditions", Materials and Design, 58: 242–246, 2014.
- [9] Domingo M., Puigriol J. M., Garcia A.A., Lluma J., Borros S. and Reyes G., "Mechanical property characterization and simulation of fused deposition modeling polycarbonate parts", Materials and Design, 83: 670–677, 2015.
- [10] Sood A.K., Ohdar R.K. and Mahapatra S.S., "Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts", Materials and Design, 31: 287–295, 2010.
- [11] Şeker, A., Diri, B., & Balık, H. H. "Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme", *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi (GMBD)*, 3(3), 47-64, 2017.
- [12] Bengio, Y.. "Learning deep architectures for AI. Foundations and trends® in Machine Learning", 2(1); 1-127, 2009.
- [13] G.E. Hinton, S. Osindero, Y.W. Teh, "A fast learning algorithm for deep belief nets", Neural Comput. 18 (7); 1527–1554, 2006.
- [14] Liu, W., Wang, Z., Liu, X., Zeng, N., Liu, Y., & Alsaadi, F. E. "A survey of deep neural network architectures and their applications." Neurocomputing. 234, 11–26, 2017.

- [15] Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147(February). 70–90., 2018.
- [16] Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & Sánchez, C. I. A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*. 42; 60-88, 2017.
- [17] Shen, D., Wu, G., & Suk, H. I. Deep learning in medical image analysis. *Annual review of biomedical engineering*. 19; 221-248, 2017.
- [18] Grinblat, G. L., Uzal, L. C., Larese, M. G., & Granitto, P. M.. Deep learning for plant identification using vein morphological patterns. *Computers and Electronics in Agriculture*.127; 418-424, 2016.
- [19] Yih, W. T., He, X., & Gao, J. Deep learning and continuous representations for natural language processing. In *Proceedings of the 2015 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Tutorial Abstracts.*; 6-8, 2015.
- [20] Yang, Z., Yu, W., Liang, P., Guo, H., Xia, L., Zhang, F., ... & Ma, J. Deep transfer learning for military object recognition under small training set condition. *Neural Computing and Applications*, 1-10, 2018.
- [21] P. Wang, R.X. Gao, R. Yan, A deep learning-based approach to material removal rate prediction in polishing, *CIRP Ann. Manuf. Technol.* 66 (1), 429–432, 2017.
- [22] R. Zhao, R. Yan, J. Wang, K. Mao, Learning to monitor machine health with convolutional Bi-directional LSTM networks, *Sensors* 17 (2), 273, 2017.
- [23] D. Weimer, B. Scholz-Reiter, M. Shpitalni, Design of deep convolutional neural network architectures for automated feature extraction in industrial inspection, *CIRP Ann. Manuf. Technol.* 65 (1), 417–420, 2016.
- [24] P. Wang, Ananya, R. Yan, R.X. Gao, Virtualization and deep recognition for system fault classification, *Int. J. Ind. Manuf. Syst. Eng.* 44 (1), 310–316, 2017.
- [25] Zhang, J., Wang, P., & Gao, R. X. Deep learning-based tensile strength prediction in fused deposition modeling. *Computers in Industry*, 107, 11-21. 2019.
- [26] Gardner, M. W., & Dorling, S. R. Artificial neural networks (the multilayer perceptron)—a review of applications in the atmospheric sciences. *Atmospheric environment*, 32(14-15), 2627-2636, 1998.
- [27] Stratasys. 2017. Fortus 900mc, <http://www.stratasys.com/es/impresoras-3d/production-series/fortus-900mc> (23.11.2018)
- [28] BigRep. 2016. THE NEW ONE. The most advanced large scale 3D printing experience <https://www.bigrep.com/wp-content/uploads/2016/11/bigrep-one-brochure-ES.pdf> (23.11.2018)
- [29] Imprimalia 3D. 2016. <http://www.imprimalia3d.com/services/mojo> (23.11.2018)
- [30] Tim Dettmers, “Deep Learning in a Nutshell: History and Training Parallel Forall, <https://devblogs.nvidia.com/paralleforall/deeplearning-nutshell-history-training/> (30.09.2019)
- [31] Rao, R. V., & Rai, D. P. Optimization of fused deposition modeling process using teaching-learning-based optimization algorithm. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19(1), 587-603, 2016.

Yeni Medya Ürünlerinin Ağ Ekonomisi Bağlamında İncelenmesi

Tahsin Eren SAYAR¹, Banu SAYAR²

¹Yalova Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İletişim Sanatları, Yalova, TÜRKİYE

²Yalova Üniversitesi, Yalova, TÜRKİYE

Özet

Geçtiğimiz çeyrek yüzyılda meydana gelen ekonomik değişimler, teknolojik gelişmelere başat şekilde ilerlemiş ve bu ilerlemenin devamında ise ağ ekonomisi kavramı bugün hem etkileri hem de sonuçları ile günlük yaşamdaki yerini almıştır. Yeni ekonomi ve bilgi ekonomisi olarak da adlandırılan ağ ekonomisinde; bilgi, geleneksel ekonomik modellere kıyasla en önemli üretim faktörü olarak değerlendirilmektedir. En geçerli akçenin 'bilgi' olduğu bu yeni ekonomik modelin en yaygın örnekleri arasında ise kullanıcının kişisel bilgi ve deneyimiyle üretim sürecinde aktif bir rol oynadığı yeni medya ürünleri gösterilmektedir. Hatta yeni medya araçlarının tüm üretim stratejilerini kullanıcılarından elde ettikleri verilere göre şekillendirdiğine yönelik bakış açıları da oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu kapsamdan hareketle ortaya çıkarılan bu çalışma, ağ ekonomisinin etkileri bağlamında şirketlerin yakaladığı avantajlar ve kullanıcının harcadığı emeğin karşılıkları üzerinde durmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağ Ekonomisi, Yeni Medya, Emek

Research of New Media Products in the Context of Network Economy

Abstract

The economic changes that took place in the last quarter of the century have progressed predominantly in technological developments and the concept of network economy has taken its place in daily life with both its effects and its results in the continuation of this progress. In the network economy, which is also called as new economy and knowledge economy, information is considered as the most important production factor compared to traditional economic models. The most common examples of the new economic model where the current material is information and the new media products in which the user plays an active role in the production process with his / her personal knowledge and experience. In fact, the perspectives that new media tools shape all production strategies according to the data they get from their users have started to become widespread. In this context, this study aims to focus on the advantages of the companies in the context of the effects of the network economy and the responses of the user.

Keywords: Network Economy, New Media, Labor

1 Giriş

Yeni medya teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte günümüzde birçok farklı alanda değişimler yaşanmaktadır. Siyasetten ekonomiye, bilgiden kültüre birçok alanda yaşanan bu değişimler temelde karşılıklı etkileşime dayanmaktadır. Ekonomi temelli yaşanan değişimler yeni medya teknolojilerinin etkilerini güçlü bir şekilde yansıtmaktadır. Sanayi Devrimi sonrası farklılaşan ekonomik sistem ve devamında ortaya çıkan burjuvazi, günümüzde yerini bilgi temelli yaklaşımlara bırakmıştır. Bu bağlamda düşünüldüğünde ağ ekonomilerinin bir hayli önemli olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda ele alınacak bu çalışmada ağ ekonomisi kavramı,

bilginin önemi, değişen emek kavramı ve bunun sonuçlarına yönelik bir araştırma yapılacaktır. Çalışma kapsamında ağ ekonomisi ve yeni medya teknolojilerinin karşılıklı ilişkisi göz önüne alınarak yeni medya teknolojilerinde yer alan kullanıcı emeğinin, ağ ekonomisi kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2 Ağ Ekonomisi

Bilişim ve iletişim teknolojilerinin etkisi altında evrim geçiren toplum türünü açıklamak için birkaç kavram mevcuttur. Şüphesiz ki bu kavramlardan en popülerleri "ağ toplumu" kavramıdır. Ağ toplumu, sosyal medya ağlarından oluşan bir altyapının

toplumun her seviyesindeki –bireysel, grupsal/örgütsel ve sosyal- örgütlenme tarzını belirlediği modern bir toplum türü olarak tanımlanmaktadır. Bu ağlar giderek artan bir biçimde bu toplumun (bireyler, gruplar ve örgütler) her bir birimini veya parçasını birbirine bağlamaktadır. Batı toplumlarında, ağlar tarafından birbirine bağlanmış bireyler ağ toplumunun temel birimi haline gelmektedir. (1) Ağ toplumu ile birlikte bilgisayar, internet ve iletişim teknolojilerinin tetiklediği değişimler, ağ ekonomisi olarak adlandırılan bir ekonominin oluşmasına neden oldu. İletişim ağlarıyla bütünleşen ve her tür bilgi, ses, yazı, görüntü, hareketli objenin bilgisayar ağları tarafından iletildiği bu yeni ekonomi, ağ ekonomisi olarak adlandırılmıştır. Diğer bir tanıma göre, bilgi ekonomisi, refahın artması ve yaşam standartlarının yükselmesinde, bilginin üretilmesi ve kullanılmasının etkili olduğu bir ekonomidir. Büyük miktarlarda bilginin son derece hızlı, ucuz ve güvenilir bir şekilde alıcılara ulaştırıldığı ağ ekonomisinin en temel girdisi ise bilgidir. Hatta klasik endüstrilerde kabul edildiği şekli ile doğal kaynak, emek, sermaye ve girişimden oluşan üretim faktörleri, ağ ekonomisinde yerini büyük ölçüde bilgiye bırakmıştır. Ağ ekonomisinin temel girdisi olan datanın veya enformasyonun üç temel özelliği bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Sürekli yenilenebilmesi
- 2) Kullandıkça tükenmemesi
- 3) Paylaştıkça çoğalması

şeklinde sıralanmaktadır.

Klasik ekonomik modellerde üretim faktörlerinin sürekli yenilenmesi, kullandıkça tükenmemesi ve paylaştıkça çoğalması sermaye ile ilişkiliyken, bilgi yoğun ağ ekonomisinde bu özellikler datanın akışı ile sağlanmaktadır. Bu da ağ ekonomisinin, geleneksel endüstrilerden farklarına ilişkin bir değer katmaktadır. Ağ ekonomisinin iki temel etkinliğinden söz edilebilmektedir. Bunlardan ilki kendi değeri iken diğeri ise diğer endüstriler için kattığı değerdir.

Dünya genelinde üretim biçimlerini, iş yapış şekillerini ve tüketim alışkanlıklarını ciddi derecede etkileyen ağ ekonomisi, geleneksel ekonomik modellerden farklı özellikleri ile de ön plana çıkmaktadır. Bunlar;

- 1) Bilgi, enformasyon yoğun ürün ve hizmetler
- 2) Dijitalleşme
- 3) Sanallaşma / Sanal kimlikler
- 4) Molekülleşme (Şirkette her çalışanın değer üreten bir kimliğe bürünmesi, çalışanların fikir üretebilmesi)
- 5) Aracısızlık (B2C) Üreticinin doğrudan alıcıyla buluşması
- 6) Sektörel değişim: Üretim ve tüketim alanlarının değişmesi
- 7) Yenilik: Ürünlerin modasının çabuk değişmesi
- 8) Hız: Bütün işlemlerin hızlı bir şekilde olması.
- 9) Küreselleşme
- 10) Ağ ekonomisi ortaya çıkardığı etkileri bakımından da üretim ve tüketim alışkanlıklarında önemli ölçüde değişikliklere neden olmuştur. Ağ ekonomisinin etkilerini;
- 11) Karlılık oranının artması: Stop maliyeti azaldı
- 12) Piyasaya giriş maliyetleri: İnternetle beraber yayıncılık modellerindeki değişiklik. Bi e-ticaret sitesini açmanın maliyeti nedir?
- 13) Rekabetin artması: Fiyat karşılaştırma siteleri
- 14) 7/24 açık pazarlar ve piyasalar
- 15) İşgücü niteliklerindeki değişiklik: Yeni iş imkanlarının doğması

Verimliliğin artması ve ekonomik büyüme

- 1) Ürünlerden haberdar olma zamanının kısalması
- 2) Fiyatlarda şeffaflaşma
- 3) Ürünlerde bireyselleşme
- 4) Fiziksel mekanın soyutlanması
- 5) Beklentilerin artması
- 6) Yaratıcı düşünce
- 7) Sermaye girişinde artış
- 8) Yeni şehirleşme yapılarının ortaya çıkması
- 9) Nakit para dolaşımının azalması
- 10) Zengin ve fakir arasındaki uçurumun artması.

şeklinde sıralamak mümkündür.

2.1 Ağ Ekonomisinin Diğer Ekonomilerden Farkları

Ağ ekonomisine ilişkin tanımların sınırlılığının aksine bu ekonominin özellikleri, etkileri ve farklılıklarına ilişkin çalışmalar kavramın sınırlarını daha net çizmekte ve çıkarımların önünü açmaktadır. Ağ ekonomisinin geleneksel ekonomilerden farklılıklarını ilişkin geliştirilen teorileri dört ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar;

- 1) Tamamlayıcılık
- 2) Tüketim Dışsallıkları
- 3) Değiştirme Maliyeti ve Bağımlılık
- 4) Ölçek Ekonomisi.

1- Tamamlayıcılık: Bir ürünün satışı, diğerlerinin satışını etkiliyorsa buna tamamlayıcılık adı verilir. Tamamlayıcılık ilkesine verilebilecek en net örneklerden birisi bilgisayar ile monitör arasındaki ilişkidir. Geleneksel ekonomilerde de yer alan bu ilke, ağ ekonomisinin temel ürünlerinde daha fazla yaşanmaktadır. Burada belirleyici olanlar; söz konusu ürünlerin rakip firmaların ürünü ile de uyumlu olup olmayacağıdır. Sözgelimi, herhangi bir ürünün hem Android ve hem de iOS tabanlı yazılımlarda kullanılıp kullanılamayacağına ilişkin girişimlerdir. Bunu belirleyenler ise standartlardır. Standartları da politikalar belirlemektedir.

2- Tüketim Dışsallıkları: Ağ ekonomisinde hizmetin veya ürünün değeri ona ulaşan abone sayısı ile doğru orantılıdır. İnsanların e-posta kullanmadığı bir ortamda e-posta kullanmak mümkün değildir. Cep telefonu hayatımızın bir parçası olmuşsa, abone sayısının fazlalığından kaynaklanmaktadır. Tüketim Dışsallıkları ilkesine göre bir ürün veya hizmetin abone sayısı arttıkça kullanım değeri de artmaktadır. Önemli olan ürünün veya hizmetin tutması ve benimsenmesidir. Burada ise Yeniliklerin Yayılması Modeli devreye giriyor. Bu modele göre, ilk önce ilk uyum göstereneler o ürüne sahip olmaktadır. Daha sonra bu kişiler, diğerlerini ikna etmektedir. Üçüncü aşama ise geç uyum gösterenlerin bu ürünlere sahip olmasıdır. Böylelikle son aşamada da piyasa doygunluğa ulaşmaktadır.

Bu modeli etkileyen etkenler:

- a) Yeniliğin karakteri: Hayatımıza nasıl bir yenilik getireceğidir.
- b) İletişim kanalları: Yeniliği duyuracağımız platformlardır. Firmaların son dönemlerde

kullandıkları celebrity advertising çalışmaları buna bir örnektir.

- c) Yeniliğin başlangıcın beri geçen zaman
- d) Toplumsal sistem: Toplumun yeniliklere açık olması.
- e) Devlet politikaları

3- Değiştirme Maliyeti ve Bağımlılık: Bir ürünün kullanımı, kullanıcı için bir aidiyet ve bağımlılık meydana getirmektedir. Ayrıca söz konusu ürünü değiştirmenin bir maliyeti olması da kullanıcıları etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Firmalar bu bağımlılıkları sürekli kılmak için standartlara bağlı kalmaktadır. Bu standartlar ise Masaüstü Sömürgecilik kavramının önünü açmaktadır. Diğer yandan bağımlılığın derecesi maliyetler, sözleşmeler, taahhütler, adaptasyon, veri dönüştürme ve araştırma için harcanacak zaman ile ölçülmektedir.

4- Ölçek Ekonomisi: İlk üretim maliyetlerinin yüksek, kopya maliyetlerinin düşük olması anlamına gelmektedir. İlk üretim maliyetini belirleyecek olan şey ise ulaşılan kitlenin büyüklüğüdür.

3 Bir Üretim Faktörü Olarak Bilgi

Anlayış gücünde kavranan ve doğru olup, doğruluğu gösterilebilir olan inanç anlamına gelen bilgi, ağ ekonomisinin temel girdisi ve üretim faktörüdür. (2) Bütün bunların ışığında bilgi ekonomisi, küreselleşmenin ekonomik ayağını oluşturan ekonomidir yani bir iktisadi sistemde tüm ekonomik faaliyetlerin bilgi temelli olarak gerçekleştirildiği ve söz konusu faaliyetlere bilginin entegre edildiği ekonomik yapı olarak tanımlanabilmektedir. 1994'deki İnternet'in ortaya çıkması ve yayılması da bilgi ekonomisinin Dünya ekonomi konjonktüründeki yerini sağlamlaştırmıştır. (3) Bilgi ekonomisi, bilginin elde edilmesi, işlenmesi ve dönüştürülmesi ile birlikte dağıtım süreçlerini kapsamaktadır. Bilgi ekonomisinde iki temel evreden söz edilmektedir. Bilgisayar temelli olan birinci evre, veri işleme, tablolama programlarının, kelime işlemcilerinin kullanılmaya başladığı dönemdir. Bilgisayar teknolojisiyle başlayan bu süreç önceleri oda büyüklüğünde "mainframe" adı verilen bilgisayarlarla başlar ve kişisel bilgisayarların ortaya çıkmasıyla çok önemli yeniliklerin kapısını aralar. Network temelli olan ikinci evre ise bilgisayarlar ile mobil iletişim cihazlarının kablolu ve kablosuz ağlarla birbirine bağlanmasıyla çok

miktarda verinin toplandığı, işlendiği ve iletiildiği evredir. Bilgisayarlar; telefon hatlarıyla kablosuz hatlarla birbirine bağlanmaya ve iletişim kurmaya başladı. Önceleri yerel alanlarda oluşturulan bu ağlar genişledi, tüm dünyada yaygınlaştı ve internet olarak ortaya çıktı. (4)

3.1 Bilgi Temelli Yeni Medya Ürünleri

Dünyayı saran ağ World Wide Web teknolojisinde meydana gelen gelişmeleri kronolojik olarak sıraladığımızda kullanım alanlarına bağlı olarak değişiklikler gözlenmektedir. 1989 yılında Tim Berners-Lee tarafından geliştirilen Web 1.0, internet kullanıcılarının web sitelerini sadece bilgi almak için kullandığı, içeriğe katkıda bulunamadığı ve içerik üretmediği birinci kuşak web platformudur. 2000'li yıllarda ortaya çıkan Web 2.0 ise kullanıcıların içerik geliştirebildiği, birbirleriyle işbirliği yapabildiği, kullanıcılar arasında bilgi ve fikir alışverişini destekleyen ikinci kuşak web platformu olarak tanımlanmaktadır. Web 1.0 statik ve tek yönlü iken Web 2.0 ise dinamik bir içeriğe sahiptir ve odak noktası etkileşimdir. Web 2.0'da bir yandan yeni teknolojilerin bireysel kullanımı ve içeriğin oluşturulması söz konusu iken diğer yandan da sosyal medya kavramının gelişmesinin yolu açılmıştır. Kullanıcıların gönüllü olarak bizzat kendileri tarafından gerek kendileri ile gerekse de çeşitli konular hakkında oluşturdukları içerikler, internet ortamında dolaşmakta ve başka kullanıcılara da ulaşmaktadır. Oluşturulan bu içeriklerin birçok farklı alanda etkileri vardır. Kullanıcıların oluşturdukları içerikler öncelikli olarak diğer bireylerin haber alma süreçlerine doğrudan katkı sunmaktadır. Geleneksel medya mecraları ile belirli süzgeçlerden geçen haber alma süreci yeni medya teknolojileriyle birlikte daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleşir hale gelmiştir. Bu bağlamda üretilen her içerik kendi içinde bir değere sahip olmuştur ve günümüzde sıkça dile getirilen yurttaş ve hak gazeteciliği gibi kavramlar içerik üretiminin gücüyle doğrudan bağlantılı olmuştur.

Günümüzde bireylerin gönüllü içerik üreticileri olmaları siyasal anlamda da birçok etkiye sahiptir. Özellikle Twitter üzerinden çok fazla sayıda kullanılan siyasal argümanlar ve içerikler, bireylerin hem siyasal düşüncelerini etkilemekte hem de dezenformasyonun artmasına sebep olmaktadır. Öyle ki yayılan birçok yalan ve yanlış bilgiye karşın günümüzde medya okuryazarlığının

yanı sıra yeni medya okuryazarlığına ilişkin eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları başlatılmıştır.

Tüm bunların yanısıra içerik oluşturma en çok katkı sağladığı alanlardan biri de ekonomi olmuştur. Özellikle geleneksel medya mecralarında bir hayli yüksek ücretlerle gerçekleşen reklam verme süreçleri ve çeşitli denetim mekanizmalarının olması yeni medya mecralarında kolaylaşmıştır. Bu durum kullanıcılar için farklı imkanlar oluştursa da olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bu noktada özellikle Fuchs ve Morozov gibi yeni medya düşünürlerinin ortaya koyduğu "dijital kapitalizm" kavramı dikkat çekmektedir. Zira bireyler bu sistemde gönüllü olarak içerik üreten kişilere dönüşmüşlerdir. Google, Facebook ve Instagram gibi platformlar ise bu bilgileri kullanarak diğer kullanıcılara çeşitli reklamlar sunmakta ve kişisel verilerden faydalanmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde her bir birey gönüllü birer işçi konumuna dönüşmektedirler. Dijital mecraların hem detaylı hem de online olarak ölçümlenebiliyor olması bilgi temelli yeni medya ürünlerinin hammaddesinin içerik olmasına yol açmıştır. Bu derecede büyük bir önem atfedilen içerik, ağ ekonomisine dayanan yeni medyada bizzat sosyal ağ kullanıcıları tarafından sağlanmaktadır. Sosyal ağ kullanıcıları, hem profilleriyle hem de yaşamlarına ilişkin bilgi paylaşımlarıyla içerisinde bulundukları ağ için içerik hazırlamaktadır. Böylelikle de sosyal ağlar "enformasyona" dayalı metalar yaratmaktadır. Sosyal ağlar, kullanıcılar tarafından oluşturulan içerikleri reklam verenlere pazarlayarak enformasyon tabanlı bir sömürü gerçekleştirmektedir.

4 Dönüşen Emek Kavramı

Bir işin yapılması için harcanan beden, kafa gücü ve çalışma anlamına gelen emek kavramı günümüzün modern toplumlarında çift yönlü olarak tahakküme aracı olmaktadır. Bunlardan ilki bilgisayarların ve elektronik iletişim araçlarının gelişmesi, işyerlerinin değişmesidir. Artık her ofis çalışanın masasında, yerel bölge ağları (LAN-local area networks, LANs), elektronik posta ve kompleks enformasyon sistemleri aracılığıyla onları birbirine bağlayan bilgisayarlar bulunmaktadır. İş için seyahat etmesi gereken çalışanlar giderek daha çok, laptop, tablet ve cep telefonundan oluşan elektronik teçhizatla dolaşmaktadır. Programlanabilen makineler, bilgisayar yardımıyla tasarım, bilgisayar destekli envanter sistemleri ve diğer yenilikler sektörel

süreçleri yeniden şekillendiriyor. Elektronik yardımıyla evden çalışmanın ortaya çıkışı ile birlikte, sanayileşmiş toplumların özelliği olan işyeri ve evin ayrılığı olgusu da giderek zayıflamaktadır (5). Böylelikle çalışanların serbest zamanları buharlaşmakta ve yerini emek üretimine bırakmaktadır. Diğer yandan etkileşim tabanlı sosyal medya araçlarının kullanıcıları, zaman ve mekan kavramlarından bağımsız şekilde varlık gösterdikleri bu mecralarda içerik üretimi gerçekleştirmeleridir. Kullanıcılar ürettikleri bu içeriklerle yeni ekonomik modele katkı sağlamaktadır. Kendilerine ait veriler başta olmak üzere çeşitli konulara ilişkin sahip oldukları enformasyonları Web 2.0'ın kendilerine sağladığı teknoloji sayesinde geniş kitlelere sunan sıradan kullanıcı, artık bir üretici haline gelmektedir. Üretici kavramı ilk kez 1980 yılında Alvin Toffler tarafından kullanılmıştır. Toffler'a göre post-endüstriyel dönemde saf tüketici sayısı azalmakla birlikte kullandıkları ürün ve hizmetlerin çoğunu kendi üreten, tüketen üreticiler alacaktır. Bu uygulamalar ile "emek maliyeti dışarıya aktarılır ve tüketicinin, bir zamanlar kendisine başkaları tarafından yapılan hizmetleri yüklenmesi" sağlanır. Üreticiye dönüşen kullanıcılar; blog, wiki, sosyal ağlar gibi Web 2.0 teknolojilerini kullanarak hiçbir programlama dili ve uzman yazılım bilgisi gerektirmeksizin kolaylıkla içerik üretebilmekte, bu içeriği anında güncelleyebilmekte ve paylaşabilmektedirler (6). Kullanıcılar, ürettikleri bu içeriklerle reklamverenlerin ilgili sosyal medya mecraasına yatırım yapmalarının önünü açmakta ve yine sosyal mecralarının arama motorları ile ilişkilerini güçlendirmektedir. Klasik ekonomik sistemlerde üretici, emek-ücret ilişkisi kapsamında üretim gerçekleştirirken bilginin temel unsur olduğu ağ ekonomisinde ise üreticiler emekleri karşılığında herhangi bir ücret alamamaktadır. Bu da yeni iletişim teknolojilerinin yalnızca iş yapış biçimlerini değil, emek ve ücret ilişkisini de dönüştürdüğü anlamına gelmektedir. Ücretsiz emek tabii ki yeni bir olgu değildir (7). Fakat dijital dönüşümlerin ardından ücretsiz emek kavramının varlığını koruyor olması üzerinde durulmayı hak eden bir tartışma konusudur.

5 Sonuçlar

İletişimdeki hız ve kolaylık, çok miktarda verinin toplanabilmesi, iletebilmesi ve işlenebilmesi işletmelerin iş yapma biçimlerini, iş süreçlerini önemli ölçüde değiştirmekte ve yeni iş kurallarının

ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle yeni milenyum ile iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişim ile hayatımıza giren araç ve ortamlar kurumlara seslerini duyurmak konusunda sonsuz imkanlar sunmaktadır (8). Sosyal medya bu teknolojilerin en popüleridir ve bu popülerliği hızla artmaktadır. Kendi ürettikleri içerikler ile sosyal medya araçlarında var olan kullanıcılar, toplumla olan bağlarını, ilişkilerini ve itibarlarını sürdürmek için, kısacası toplumdan izole yaşamamak için bu platformlarda yer almaktadır. Sosyal ağ kullanıcıları hem üretici hem de tüketici faaliyette bulunmaktadır. Sosyal ağlar, kullanıcı emeğini dijitalleştirerek yaratılan enformasyonu kalıplara sokmakta ve pazarlanacak hale getirerek metalaştırmaktadır. Böylelikle kullanıcıların sosyal ağlarda sarf ettiği "emek gücü" sermaye sahiplerinin kar maksimizasyonuna katkıda bulunmaktadır. Özellikle de yeni iletişim ortamlarında bilgi ve dolayısıyla içerik ağ ekonomisinin temel taşıyıcı unsuru ve meşrulaştırıcısı olmaktadır. Sosyal ağlarda karşılığı ödenmeyen emek gücü faaliyetinin dijitalleşmesi sonucu, yaratılan enformasyon reklamverenlere pazarlanarak meşrulaşmaktadır. Kullanıcılar, Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn ve Pinterest gibi sosyal ağlarda sosyalleşmek için içerik üreterek bedel ödemekte ve böylelikle ağı zenginleşmesine katkıda bulunmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Dijk J. "Ağ Toplumu". Sakin Ö. (Çev.), İstanbul, Türkiye, Kafka, 2016.
- [2] Denkel A. "Bilginin Temelleri". İstanbul, Türkiye Doruk, 2011.
- [3] Kevük S. "Knowledge Economy". Journal of Yasar University, 319-350, Volume: 1(4), 2006.
- [4] Özmen Ş. "Ağ Ekonomisinde Yeni Ticaret Yolu". İstanbul, Türkiye, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2013.
- [5] McChesney R., Wood E., Foster J. "Kapitalizm ve Enformasyon Çağı". Çınga N., Baltacı E., Yalçın Ö. (Çev.), Ankara, Türkiye, Epos, 2003.
- [6] Turan E. Yeni Medya Ortamlarında Üreticilik ve Katılım Olgusu: Ekşi Sözlük ve Okan Bayülgen'in Talk Show'unda Etkileşim. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2013.
- [7] Huws U. "Küresel Dijital Ekonomide Emek."
- [8] Akyazı E. "İletişim Fakültelerinde Sosyal Medya Eğitimi". International Journal of Social Sciences and Education Research, 730-740, Volume: 4(4), 2018.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Çevrimiçi Oyunlara Bakış Açısının Belirlenmesi

Bekir AKSOY¹, Hamdi SAYIN¹, Ramazan ŞENOL²

¹*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Teknoloji Fak. Mekatronik Müh., Isparta, TÜRKİYE*

²*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Teknoloji Fak. Elekt.-Elektr. Müh., Isparta, TÜRKİYE*

Özet

Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte bilgisayar, tablet, cep telefonu gibi elektronik cihazların kullanımı kayda değer ölçüde artmıştır. Bu cihazlar bankacılık, finans, e-ticaret ve eğlence gibi pek çok sektörde de sıkça kullanılmaktadır. Çalışmada Isparta ilinde eğitim öğretime devam eden ortaokul ve lise öğrencilerinin çevrim içi oyunlara bakış açısı ve konuya ilişkin alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İlgili okulların 5-6-7-8-9-10-11. Sınıflarında öğrenim gören 371 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen anket çalışmasında elde edilen bulgulara dayanarak söz konusu öğrenci evreninin çevrimiçi oyunlara bakış açıları tahminlenecektir. Sonuç olarak söz konusu okullarda öğrenim gören öğrencilerin çevrim içi oyunlara ilişkin tutumları belirlenerek bu konuda önümüzdeki yıllarda karşımıza çıkabilecek sorunlara şimdiden çözüm üretilebilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevrim İçi Oyun, Öğrenci, Ortaokul, Lise

Determination of The View Of Secondary And High School Students Online Games

Abstract

With the rapid development of technology, the use of electronic devices such as computers, tablets and mobile phones has increased considerably. In this work, it was aimed to determination of middle and high school students' perspective on online games who are educated on 5-6-7-8-9-10-11-12th classes in province of Isparta. Based on the findings of the survey conducted on 371 students studying in the relevant schools, the perspective of the student universe on online games will be estimated.

Keywords: Online Games, Student, Secondary School, High School

1 Giriş

İnternet, tüm dünyada geçerli olan bir iletişim ağıdır. Gelişimi hızlıdır ve birçok bilgisayar sistemini birbirine bağlar. Ayrıca internet, insanların bilgiye ulaşma, saklama ve paylaşma talepleriyle ilgili bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde insanlar birçok alanda kolayca, ucuz ve güvenli bir şekilde bilgiye ulaşabilmektedir [1]. Bireyler ve kurumlar bilişim teknolojileri ve internet kullanımının yaygınlaşmasıyla kolay ve çift yönlü iletişim kurma, bilgiye ulaşma, bilgi edinme, bilgi aktarma, gelişmeleri takip etme ve daha birçok imkâna kavuşmuştur [2]. İnternetin insan yaşamına birçok pratikler sağladığı ve eğitimden sağlığa, ulaşımdan iletişime ve hatta eğlenceye varana kadar birçok temel yaşam alanını şekillendirdiği yadsınamaz bir gerçek olmakla birlikte bu temel yaşam alanlarından birisi olan oyunlar da aynı şekilde bu değişimden nasibini almıştır. Günümüz insanını her yaşta etkileyen bilgisayar sektörünün, özellikle gençlerin yaşamına

getirdiği yeniliklerden birisi “dijital oyun” kavramıdır. [3] Bilgisayar ve internetin yaşamımıza girmesiyle hem bireysel hem de konumdan bağımsız olarak çok oyunculu oyunlar oynamak mümkün hale gelmiştir. Özellikle çok oyunculu çevrim içi oyunlar, binlerce kullanıcıya aynı sanal alanda aynı anda birlikte olma fırsatı sunarak oyun deneyimini tamamen değiştirmiştir [4]. Üstelik bu oyunlar, oyuncuların rollerini oynarken sosyal maskeler takmalarına izin vermekte ve onlara ikincil bir sanal yaşam sunmaktadır [5]. Bu yenilikler, kişinin oyun karakteri için bir isim ve yaşam şekli seçebildiği bir oyuna saatlerini harcamasına ve bu karakteri daha az kurgusal ve daha fazla gerçek hissetmesine yol açmaktadır [7] Gelişen bu teknolojinin insan yaşamına getirdiği pratiklerle birlikte, beraberinde birtakım olumsuz sonuçları doğurduğu da bilinen bir gerçektir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde dijital oyunların, oyuncular üzerinde birçok olumlu ve olumsuz etkilerinin

olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Özellikle gelişim döneminde bulunan çocukların bilişsel, duyuşsal, sosyal ve fiziksel açıdan bu dönemde dijital oyunlardan daha kolay etkilendikleri yapılan araştırmalar sonucunda kanıtlanmıştır. Dolayısıyla, internet ve bilgisayar genel olarak değerlendirilirse, çevirim içi oyunlar ve oyuncu alışkanlıklarının araştırılması önemli bir amaç olarak düşünülebilir.

2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç öğrencilerin çevirim içi oyunlar ve oyun oynama alışkanlıklarına ilişkin görüşlerini araştırmak ve bununla ilgili değerlendirmelerde bulunmaktadır. Bu genel amaç çerçevesinde araştırmanın problem cümlesi ve alt problemleri şu şekilde oluşturulmuştur.

2.1 Problem

Ortaokul ve lise öğrencilerinin çevirim içi oyunlar ve oyun oynama alışkanlıklarına ilişkin tutumları nelerdir?

2.2 Alt Problemler

a. Ortaokul ve lise öğrencilerinin çevirim içi oyunlar konusuna ilişkin farkındalık, bilinç ve alışkanlık seviyeleri nedir?

b. Öğrencilerinin sanal ortamda çevirim içi oyunlar konusuna ilişkin tutumları okul ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

3 Yöntem

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olan şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır [6].

3.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2018-2019 eğitim ve öğretim yılında Isparta ili merkezindeki ortaokul ve lise öğrencileri, araştırmanın örneklemi ise Isparta ilinin merkez ilçesindeki bir ortaokulunda öğrenim gören 144 öğrenci ile 227 lise öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin okul ve sınıflara göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrenci dağılımı

Sınıf seviyeleri	N= 371	Yüzde(%)
Ortaokul		
5. Sınıf	34	23,6
6. Sınıf	33	22,9
7. Sınıf	55	38,1
8. Sınıf	22	15,2
Lise		
9. Sınıf	68	29,9
10. Sınıf	91	40,2
11. Sınıf	68	29,9

4 Bulgular

Tablo 2. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet durumu

<i>Cinsiyetiniz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Erkek	%51	%37
Kız	%49	%63

Araştırmaya katılan öğrenciler, ortaokul seviyesinde hemen hemen eşit bir cinsiyet dağılımı gösterirken, lise seviyesinde ise kız öğrencilerin çoğunlukta olduğunu görülmektedir.

Tablo 3. Kişisel bilgisayara sahip olma durumu

<i>Evde bilgisayarınız var mı?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Var	%48	%88
Yok	%52	%12

Bu soruya verilen yanıtlar neticesinde öğrencilerin ortaokul seviyesinde yaklaşık her iki öğrenciden bir tanesi bilgisayara sahip iken, lise öğrencilerinin ise büyük bir çoğunluğunun kişisel bilgisayara sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. İnternete erişim durumu

<i>Evde internet bağlantınız var mı?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Var	%59	%89
Yok	%41	%11

Bu tablo incelendiğinde öğrencilerin ortaokul seviyesinde internete erişiminin %60'lar seviyesinde iken, lise öğrencilerinin ise %89 ile büyük bir çoğunluğu kapsadığını görülmektedir.

Tablo 5. Kişisel iletişim cihazına sahip olma durumu

<i>Kendinize ait cep telefonu yada tablet bilgisayarınız var mı?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>

Var	%70	%98
Yok	%30	%2

Ortaokul seviyesinde öğrencilerin %70'i kişisel bir iletişim cihazına sahip iken, lise öğrencilerinin ise neredeyse tamamına yakınının bu tür bir cihaza sahip olduğunu belirlenmiştir. Buna göre lise öğrencilerinin bilgiye ulaşmada ortaokul düzeyindeki öğrencilere göre bir adım önde olduklarını söylenebilir.

Tablo 6. Hafta içi internet kullanımı

<i>Hafta içi günlerde internette ne kadar zaman geçiriyorsunuz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
0-1 saat	%50	%15
2-4 saat	%33	%57
5-8 saat	%13	%19
9 saat ve üzeri	%4	%9

Ankette yer alan 5. soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde ortaokul öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun hafta içi yani okula devam edilen günlerde 1-4 saat arasında internete erişim sağladıkları, lise öğrencilerinin ise bu süreyi 2-8 saat olarak belirttikleri gözlemlenmiştir. Bu soruda dikkat çeken diğer bir sonuç ise 9 saat ve üzeri internet erişimi sağlayan öğrencilerin ortaokul seviyesinde %4 iken lise düzeyinde %9 olarak tespit edilmiş olmasıdır.

Tablo 7. Hafta sonu internet kullanımı

<i>Hafta sonu günlerde internette ne kadar zaman geçiriyorsunuz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
0-1 saat	%43	%5
2-4 saat	%28	%36
5-8 saat	%20	%36
9 saat ve üzeri	%9	%22

Bu soruda ise öğrencilerin ortaokul seviyesinde hafta sonu internet kullanım süresinin büyük bir çoğunluğunun 2 saat ve üzerinde olduğu, lise öğrencilerinin ise 4 saat ve üzerinde internet erişimi sağladıkları görülmektedir. Yine her iki okul seviyesinde de hafta sonu internet kullanım süresinin arttığı gözlemlenmiştir.

Tablo 8. İnternete erişim için tercih edilen cihaz türü

<i>İnternete bağlanmak için en çok hangi cihazı tercih</i>

<i>ediyorsunuz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Bilgisayar	%13	%13
Cep Telefonu	%73	%84
Tablet Bilgisayar	%14	%3

Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin genellikle hem ortaokul hem de lise düzeyinde internete erişim amacıyla cep telefonunu tercih ettikleri belirlenmiştir.

Tablo 9. Çevrimiçi oyun oynama tercihi

<i>Çevrimiçi(Online) oyun oynarmısınız?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Evet	%64	%57
Hayır	%36	%43

Bu tabloda ise ortaokul seviyesindeki öğrencilerin lise düzeyindeki öğrencilere göre daha yüksek bir oranda çevrim içi oyunları tercih ettikleri görülmektedir.

Tablo 10. Çevrimiçi oyun oynama tercihi(cinsiyet analizi)

<i>Çevrimiçi(Online) oyun oynarmısınız?</i>				
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>		<i>Lise</i>	
<i>Cinsiyet</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>
Evet	%71	%54	%90	%38
Hayır	%29	%46	%10	%62

Önceki tabloda da belirttiğimiz çevrimiçi oyun oynama tercihlerini öğrenci cinsiyetlerine göre inceleyecek olursak, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha yoğun olarak çevrimiçi oyun oynadıklarını görmekteyiz. Bu tercihi oranlama ile belirtecek olursak lise seviyesinde öğrenime devam eden erkek öğrencilerde her 10 öğrenciden 9'u, ortaokula devam eden erkek öğrencilerde ise her 10 öğrenciden 7'si çevrim içi oyun oynamaktadırlar.

Tablo 11. Çevrimiçi oyun türü tercih durumu

<i>Genellikle hangi tür oyunları tercih edersiniz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Strateji	%10	%36
Savaş/Dövüş	%51	%46
Beceri	%6	%5
Zeka/Bulmaca	%18	%8
Diğer	%15	%6

Bu soruya verilen yanıtlar neticesinde öğrencilerin ortaokul seviyesinde savaş/dövüş türünde oyunlar tercih ederken, lise öğrencilerinin ise strateji ve savaş/dövüş türünde oyunlar tercih ettiklerini görülmektedir. Ortaokul düzeyinde tercih edilen zeka/bulmaca tarzı oyunların ilerleyen lise döneminde daha az rağbet gördüğünü söylenebilir. Bunun yanında strateji tarzı oyunların ise lise öğrencileri tarafından daha fazla oynandığı sonucuna da varılabilir.

Tablo 12. Çevrimiçi oyun türü tercih durumu(cinsiyet analizi)

<i>Genellikle hangi tür oyunları tercih edersiniz?</i>				
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>		<i>Lise</i>	
<i>Cinsiyet</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>
Strateji	%11	%7	%39	%31
Savaş/Dövüş	%67	%22	%53	%36
Beceri	%6	%7	%1	%9
Zeka/Bulmaca	%3	%48	%3	%15
Diğer	%13	%16	%4	%9

Önceki tabloda da belirttiğimiz çevrimiçi oyun türü tercihlerini öğrenci cinsiyetlerine göre değerlendirdiğimizde, hem ortaokul hem de lise düzeyinde öğrenime devam eden erkek öğrencilerin savaş/dövüş türünde oyunlar oynadıkları belirlenmiştir. Kız öğrencilerin ise ortaokulda zeka/bulmaca türünü tercih ederken, lise döneminde tercihlerinin başta strateji tarzı olmak üzere savaş/dövüş türlerine kaydığı tespit edilmiştir.

Tablo 13. Çevrimiçi oyun oynama sıklığı

<i>Çevrimiçi oyun oynama sıklığınızı belirtiniz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Sadece Haftasonları	%34	%32
Haftada bir	%25	%21
3-4 günde bir	%16	%18
1-2 günde bir	%18	%15
Her gün	%8	%14

Bu soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde öğrencilerin hem ortaokul seviyesinde hem de lise düzeyinde çevrimiçi oyunlara çoğunlukla hafta sonu tatil günlerinde zaman ayırdıklarını görülmektedir. Burada dikkat çeken diğer bir nokta ise her gün çevrimiçi oyun oynamayı tercih eden öğrencilerin lise düzeyinde ortaokul öğrencilerine kıyasla neredeyse 2 kat artmış olmasıdır.

Tablo 14. Haftalık çevrimiçi oyun oynama süresi

<i>Haftalık çevrimiçi oyun oynama sürenizi belirtiniz?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
0-1 saat	%30	%19
2-6 saat	%34	%36
7-10 saat	%19	%24
11-15 saat	%10	%10
16 saat ve üzeri	%7	%11

Bu tabloda ise lise öğrencilerinin ortaokul öğrencilerine göre haftalık olarak daha uzun sürelerde çevrim içi oyun oynadıklarını görülmektedir. Her iki okul düzeyinde de oyunlarda geçirilen süre haftalık olarak ortalama 2-6 saat üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 15. Çevrimiçi oyunların ruh haline etkisi

<i>Sanal ortamda oynadığınız oyunlar psikolojinizi nasıl etkiler?</i>		
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>	<i>Lise</i>
Olumlu	%18	%16
Olumsuz	%29	%15
Etkilemez	%53	%69

Çevrimiçi oyunların psikolojik etkisi konusunda sorulan soruda ise öğrenciler her iki okul seviyesinde de değişik oranlarda olmak üzere çevrim içi oyunların ruh hallerini etkilemediklerini belirtmişlerdir. Ancak oyunlardan olumsuz yönde etkilendiğini belirten öğrenciler ortaokul düzeyinde daha fazla sayıdadır.

Tablo 16. Çevrimiçi oyunların ruh haline etkisi (cinsiyet analizi)

<i>Sanal ortamda oynadığınız oyunlar psikolojinizi nasıl etkiler?</i>				
<i>Okul Düzeyi</i>	<i>Ortaokul</i>		<i>Lise</i>	
<i>Cinsiyet</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>
Olumlu	%17	%16	%38	%2
Olumsuz	%30	%27	%6	%20
Etkilemez	%53	%57	%56	%78

Önceki tabloda da belirtilen çevrimiçi oyunların psikolojik etkilerini öğrenci cinsiyetlerine göre değerlendirdiğimizde, ortaokulda eğitime devam eden erkek öğrencilerin kızlara göre, lisede ise kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek oranda çevrimiçi oyunlardan olumsuz etkilendikleri görülmektedir. Yine lise düzeyinde eğitime devam eden erkek öğrencilerin neredeyse tamamına yakını “olumlu etkileniyorum” yada “etkilenmiyorum” yanıtını vermiştir. Bunun yanında liseye devam eden kız öğrencilerden

çevrimiçi oyunlardan olumlu yönde etkilendiğini belirtenlerin sayısı oldukça sınırlı kalmıştır.

Tablo 17. Çevrimiçi oyunlarda birliktelik tercihi
Çok kullanıcıli oyunlarda en çok kimlerle oyun oynamayı tercih edersiniz?

Okul Düzeyi	Ortaokul	Lise
Arkadaşlarım	%80	%74
Akrabalarım	%9	%7
Tanımadığım kişiler	%11	%19

Bu soruda ise öğrencilerin her iki okul seviyesinde de çevrimiçi oyunlarda rakip ya da takım arkadaşı olarak gerçek hayattaki arkadaşlarını seçtiklerini tespit edilmiştir.

Tablo 18. Çevrimiçi oyunlarda birliktelik tercihi
(cinsiyet analizi)

Çok kullanıcıli oyunlarda en çok kimlerle oyun oynamayı tercih edersiniz?				
Okul Düzeyi	Ortaokul		Lise	
Cinsiyet	Erkek	Kız	Erkek	Kız
Arkadaşlarım	%78	%86	%79	%70
Akrabalarım	%11	%8	%7	%7
Tanımadığım kişiler	%11	%6	%13	%23

Önceki tabloda da belirttiğimiz çevrimiçi oyunlarda birliktelik tercihlerini öğrenci cinsiyetlerine göre değerlendirdiğimizde, her iki okul düzeyinde de hem erkek hem de kız öğrencilerin kendi arkadaşlarını tercih ettikleri belirlenmiştir. Tabloda dikkat çeken diğer bir nokta ise lisede öğrenime devam eden kız öğrencilerin erkek öğrencilere yada ortaokul öğrencilerine göre daha yüksek oranda yabancı kişilerle olan çevrimiçi oyun oynama tercihleridir.

5 Sonuçlar

Tüm bu bulgular ışığında ortaokul seviyesinde lise düzeyindeki öğrencilere göre daha fazla sayıda öğrenci tarafından çevrimiçi oyunların tercih edildiğini sonucuna varılmıştır. Çevrimiçi oyun oynama tercihleri öğrenci cinsiyetlerine göre değerlendirildiğinde, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha yoğun olarak çevrimiçi oyun oynamayı tercih ettiklerini görülmüştür. Öğrencilerin ortaokul seviyesinde savaş/dövüş türünde oyunlar tercih ederken, lise öğrencilerinin ise strateji ve savaş/dövüş türünde oyunlar tercih ettiklerini, ortaokul düzeyinde tercih edilen zeka/bulmaca tarzı oyunların ilerleyen lise döneminde daha az rağbet gördüğünü söylenebilir. Hem ortaokul hem de lise düzeyinde öğrenime

devam eden erkek öğrencilerin savaş/dövüş türünde oyunlar oynadıklarını, kız öğrencilerin ise ortaokulda zeka/bulmaca türünü tercih ederken, lise döneminde tercihlerinin başta strateji tarzı olmak üzere savaş/dövüş türlerine kaydığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin hem ortaokul seviyesinde hem de lise düzeyinde çevrimiçi oyunlara çoğunlukla hafta sonu tatil günlerinde zaman ayırdıklarını görülmektedir. Öğrenciler her iki okul seviyesinde de değişik oranlarda olmak üzere çevrim içi oyunların ruh hallerini etkilemediklerini belirtmişlerdir. Ancak oyunlardan olumsuz yönde etkilendiğini belirten öğrenciler ortaokul düzeyinde daha fazla sayıdadır. Öğrencilerin her iki okul düzeyinde de çevrimiçi oyunlarda rakip yada takım arkadaşı olarak gerçek hayattaki arkadaşlarını seçtiklerini görmekteyiz. Bu noktada kısa vadede yapılması gereken öğrencilerin çeşitli bilgilendirme araçları (afiş, poster, seminer vs.) vasıtasıyla çevrim içi oyunlar ve oyunlarda zaman yönetimi konusunda çalışmalar yapılması tavsiye edilebilir. Bunun yanında bu tür etkinliklerin sadece öğrencilerle sınırlı kalmayıp veli ve öğretmenler için de çeşitli bilgilendirme çalışmalarının periyodik olarak yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

- [1] Tekerek, M., Mart İ., (2010). Behavioral Computer and Web Security Awareness for K8 Level, 4th Information Security and Cryptology Conference Proceeding Book, pp: 254-258.
- [2] Taş, İ. E. & Kestellioğlu, G. (2011). Halkla ilişkilerde internetin yeri ve önemi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(1), 73-92.
- [3] Erboy, E. (2010). İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilgisayar Oyun Bağımlılığına Etki Eden Faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- [4] Kiraly, O., Griffiths, M. D., Urbán, R., Farkas, J., Kökönyei, G., Elekes, Z., Demetrovics, Z. (2014). Problematic internet use and problematic online gaming are not the same: Findings from a large nationally representative adolescent sample.

Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 17(12), 749–754.

- [5] Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2012). Internet gaming addiction: A systematic review of empirical research. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 10(2), 278–296
- [6] Niyazi Karasar. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, s.773
- [7] Young, K. (2009). Understanding online gaming addiction and treatment issues for adolescents. *The American Journal of Family Therapy*, 37, 355–372

Visual Aesthetic Analysis Based on Saliency

Onur Deniz KURT¹, Mehmet DİKMEN¹

¹Baskent University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Ankara, TURKEY

Abstract

Visual Aesthetic Analysis aims predicting the admiration degree of an image. Predicting aesthetic image score is a challenging task. Within this scope, this study aims to increase the predicted score accuracy of such a system which is trained with a dataset that contains image-score pairs. Among the early efforts, various manual techniques were designed which are based on photographic and psychological aesthetics rules. In recent approaches some deep learning techniques are used for prediction such as trying to capture some aesthetic features. In this study, instead of using all the information present in an image, potentially admiring regions (i.e. salient regions) of an image are identified by producing the Saliency-Map of the image. Then, a Convolutional Neural Network (CNN) is trained with these salient regions of images and their scores in order to find out whether this process can increase the accuracy of the score prediction or not. The reason of working with the salient region is to avoid adding the needless features of an image to the analysis as much as possible. For the experiments, images in the dataset are resized into different scales (100x100, 180x180, 200x200, 224x224) to investigate how the level of image detail affects the result. For each of these combinations, the CNN model is trained separately, and its score prediction performance is assessed. The results of these experiments revealed some interesting and valuable information which can be a base-line for possible future studies in this area.

Keywords: Saliency, Aesthetic Prediction, Convolutional Neural Network

1 Introduction

Visual Aesthetic Analysis is a challenging task and getting popular day by day. At the present time social media platforms are becoming very common all around the world. As a result of increased usage of today's social media platforms (Instagram, Facebook, Flickr and etc.) visual aesthetic analysis becomes popular. There are many platforms that allow users to upload their photos and also allow users to rate or like the photos that are uploaded by the other users. At this point, the question of what are the metrics that determine a photo more likely to be liked or rated most comes. This research proposes an approach in order to predict the admiration degree of the photo. As a result, the more likely to be rated photo will be chosen from the archive of the social media user and uploaded to user's account. During the development process, this research is based on The Deep Learning methods in the literature and this method is developed by using CNN (Convolutional Neural Network).

Among the early efforts, various manual techniques were designed which are based on photographic and psychological aesthetics rules.

In recent approaches some deep learning techniques used for prediction such as trying to capture some aesthetic features such as using tags [6], using Conventional CNN models [7], using residual networks (ResNet) [8], multi-patch

method [9] or using Cumulative Jensen-Shannon Divergence [10].

2 Theoretical Background

2.1 Convolutional Neural Network (CNN)

Deep Learning Methods gave very successful results in image processing tasks including image classification, object detection, saliency detection and image aesthetics assessment. A convolutional neural network (CNN) is one of the most popular algorithms for deep learning. CNN is a type of machine learning algorithm in which a model learns to perform classification tasks directly from images. Using CNN for deep learning has become very popular due to these three factors;

- CNNs eliminate the need for manual feature extraction—the features are learned directly by the CNN.
- CNNs produce state-of-the-art recognition results.
- CNNs can be retrained for new recognition tasks, enabling user to build on pre-existing networks.

A convolutional neural network can have many layers that each learn to detect different features of an image. Filters are applied to each training image at different resolutions, and the output of each convolved image is used as the input to the next

layer. The filters can start as very simple features, such as brightness and edges, and increase in complexity of features that uniquely define the object. Three of the most common layers are: convolution, activation or ReLU, and pooling.

- Convolution puts the input images through a set of convolutional filters, each of which activates certain features from the images.
- Rectified Linear Unit (ReLU) allows faster and more effective training by mapping negative values to zero and maintaining

positive values. This is sometimes referred to as activation, because only the activated features are carried forward into the next layer.

- Pooling simplifies the output by performing nonlinear down sampling, reducing the number of parameters that the network needs to learn.

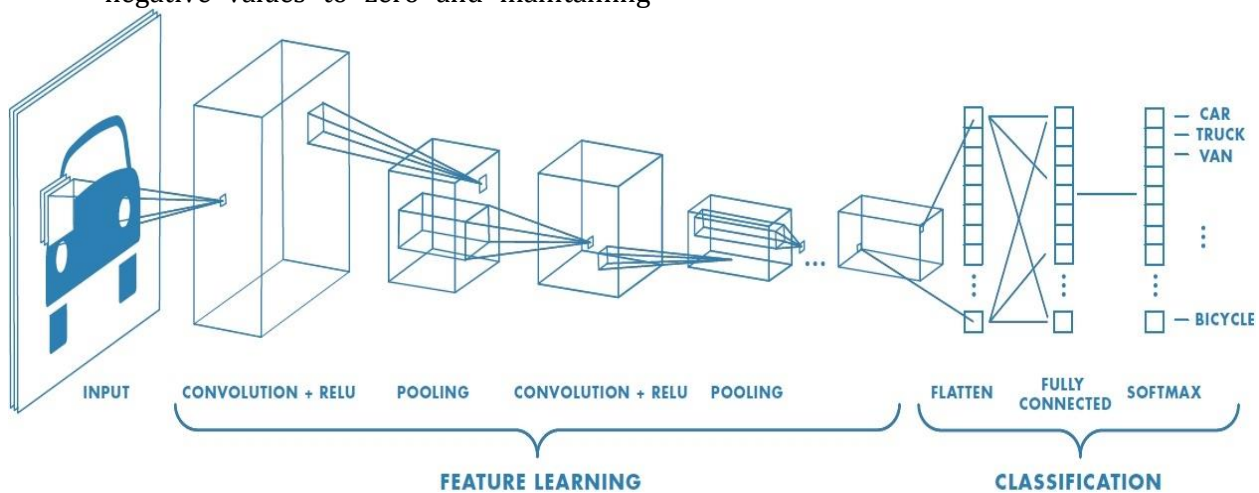


Figure 1. CNN Example [1]

A convolutional neural network can be trained by hundreds, thousands, or even millions of images. When working with large amounts of data and complex network architectures, GPUs can significantly speed the processing time to train a model. Once a CNN is trained, it can be used in real-time applications, such as pedestrian detection in advanced driver assistance systems [1].

2.2 Salient Region Detection

Salient Region Detection is taking the useful area of an image by the salient region extraction methods. Salient regions are usually defined as the regions that could present the main meaningful or semantic contents. We, as humans, are experts at quickly and accurately identifying the most visually noticeable foreground object in the scene, known as salient objects, and adaptively focus our attention on such perceived important regions; but it is not as easy for machines to identify the object in an image.



Figure 2. Given an input image (top), a global contrast analysis is used to compute a high-resolution saliency map (middle), which can be used to produce an unsupervised segmentation mask (bottom) for an object of interest.[2].

3 Method

The proposed method is to implement a system that predict score of the images with higher accuracy. In this direction, there are many experimental works have been made. In this study a Convolutional Neural Network model has

developed, and this model has trained and tested in many conditions. The CNN Model of this study is shown in Figure-4.

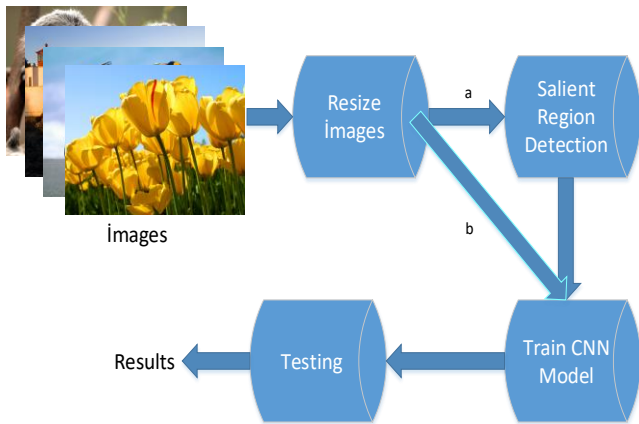


Figure-3. Process Pipeline of the proposed approach. Path (a) Saliency used, path (b) Saliency not used.

The main goal of this study is to increase the accuracy of the system. While doing so, the effect of using salient region for this purpose will also be studied.

The CNN model structure of this study is shown in Figure-4.

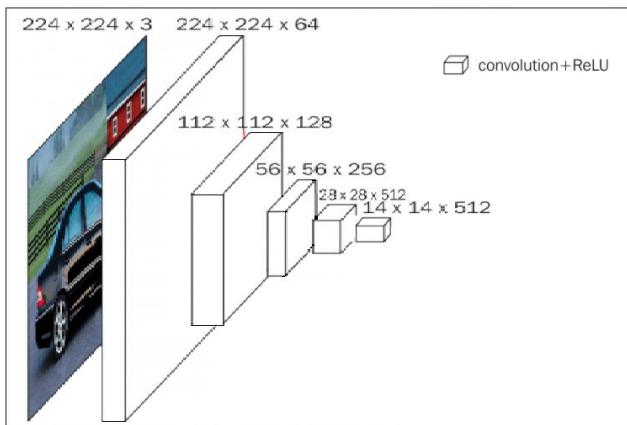


Figure-4. CNN Model Structure.

In the CNN model, structure layers are;

- An Image Input Layer as 224x224x3. We use RGB images for this study.
- Five Convolution Layers + ReLU Layers, which are;
 - 224x224x64
 - 112x112x128

- 56x56x256
- 28x28x512
- 14x14x512
- A Fully Connected Layer
- A Regression Layer, since our problem is a regression problem.

The model's training options are shown in Table-1.

Table 1. Training Options

CNN Model Training Options	
Attribute	Value
Initial Learning Rate	0.00001
Mini Batch Size	16
Validation Patience	10
maxEpochs	30

A short brief about each training options;

- *Initial Learning Rate*: The learning rate is a hyperparameter that controls how much to change the model in response to the estimated error each time the model weights are updated [4].
- *Mini Batch Size*: The Batch Size is the hyperparameter that defines the number of samples that put into process before updating weights.
- *Validation Patience*: The number of how many times the loss on the validation set that can be equal to or larger than the previously smallest loss before training stops.
- *Max Epochs*: An epoch is the full pass of the training algorithm over the entire training set and maximum number of epochs to use for training.

In this direction, there are many experimental works have been made.

The CNN model that is developed in this study is based on Vgg-16 CNN Model. The CNN model that is developed in this study is optimized for average computer specifications. The hardware specifications determine the CNN Model size.

The system specifications had given in Table-2.

Table 2. System Specifications

System Specs.	
CPU	i7 – 6820HQ @2.70GHz
Memory	8GB
GPU	NVIDIA M100M 2GB 128Bit 512 Cores

4 Experimental Work

As mentioned before various experiments have been made. These variations are;

- Training and Testing with different sized images.
- Training and testing by using salient regions or whole image.

In this study, AVA (Aesthetic Visual Analysis) data set is used. AVA dataset, which, according to our best knowledge, is the largest publicly available aesthetic assessment dataset. The AVA dataset provides about 250,000 images in total. The aesthetics quality of each image in the dataset was rated on average by roughly 200 people with the ratings ranging from 1 to 10, and 10 indicates the highest aesthetics quality while 1 indicates the lower aesthetics quality. For a fair comparison, we use the same partition for training and testing data as the previous work in which roughly 7,000 images are used for training and 3,000 images for testing. [3].

The development codes and the application has developed on MATLAB (Matrix Laboratory) and Deep Learning Toolbox is used as the library.

In this study, the accuracy is calculated image by image in each experiment. After the image accuracy ratios are calculated, then the average accuracy is calculated for 3,000 test images. The equation for image prediction calculation is shown in Equation (1) and (2)

The Equation parameters are;

- *Accuracy*: The representation of image score prediction performance in percentage.
- *Score_{Real}*: Real score of the image.
- *Score_{Predicted}*: Predicted score of the image.
- *δScore*: Difference between the real score and the predicted score.

$$\delta Score = Score_{Real} - Score_{Predicted} \quad (1)$$

$$Accuracy = \frac{Score_{Real} - |\delta Score|}{Score_{Real}} \times 100 \quad (2)$$

1. The accuracy of an image in this study is the value of how much the prediction score is close to the real score.

4.1 Different Image Sizes:

In this section, the results of training and testing the CNN model with different image sizes will be presented.

The experiments are done with sizes 100x100, 180x180, 200x200 and 224x224.

4.1.1 100x100:

In this experiment, the train and the test images are resized into 100x100. After resizing operation, the CNN model is trained with 7,000 training images. Then the model is tested with the 3,000 test images. The 20 of the 3000 prediction results have shown in Table-2.

Table 3. Test Results Samples for Size 100x100

Results of The First 20 Test Images				
Image ID	Real Score	Predicted Score	Difference	Image Prediction Accuracy
953955	5,5323	5,96879959	0,43649959	92,1099797
954119	5,6894	5,20674706	0,48265294	91,5166284
954223	5,3835	5,22130632	0,16219368	96,9872077
95630	6,0995	5,5387888	0,5607112	90,8072595
956382	6,4113	5,4015398	1,0097602	84,250305
956398	6,0256	4,83570433	1,18989567	80,2526608
956503	5,2212	5,9196434	0,6984434	86,6229334
956518	5,8136	5,57838535	0,23521465	95,9540621
956575	5,8908	5,56048107	0,33031893	94,3926304
956593	4,7459	6,0150919	1,2691919	73,2570873
956696	5,5984	5,96516514	0,36676514	93,4487507
957053	6,525	5,28717947	1,23782053	81,0295704
957072	7,0342	5,86028576	1,17391424	83,3113326
957514	4,0808	5,7226305	1,6418305	59,7669452
957972	4,9442	5,58378792	0,63958792	87,0638745
957982	8,2394	5,30496025	2,93443975	64,3852738
96317	5,0806	5,02637291	0,05422709	98,9326637
96332	4,6831	5,34589577	0,66279577	85,8470721
96512	4,7842	4,77781963	0,00638037	99,8666367
96570	4,7135	6,09179497	1,37829497	70,7585665

The results of this experiment are shown in Table-3.

Table 4. Results for Size 100x100

Results with No Saliency	
Parameter	Value
Number of Train Images	7000
Number of Test Images	3000
Image Size	100x100
Saliency Threshold	No Saliency
Total RMSE	0,82
Accuracy (%)	87,21

4.1.2 180x180:

Training and testing processes are done with the size 180x180 for the same train and test datasets. Sample results have shown in Figure-4.

Table 5. Test Results Samples for Size 180x180.

Results of The First 20 Test Images				
Image ID	Real Score	Predicted Score	Difference	Image Prediction Accuracy
953955	5,5323	5,94048834	0,40818834	92,6217244
954119	5,6894	5,35174513	0,33765487	94,0651937
954223	5,3835	4,7786293	0,6048707	88,7643597
95630	6,0995	5,6580925	0,4414075	92,7632183
956382	6,4113	7,099154	0,687854	89,2712243
956398	6,0256	4,98870182	1,03689818	82,7917854
956503	5,2212	6,40455627	1,18335627	77,3355498
956518	5,8136	5,41922092	0,39437908	93,2162674
956575	5,8908	6,37957859	0,48877859	91,7026789
956593	4,7459	5,26840448	0,52250448	88,9904026
956696	5,5984	7,12594891	1,52754891	72,7145451
957053	6,525	4,9051795	1,6198205	75,1751648
957072	7,0342	7,09182358	0,05762358	99,1808084
957514	4,0808	6,14904976	2,06824976	49,3175417
957972	4,9442	5,14317751	0,19897751	95,9755368
957982	8,2394	5,18456984	3,05483016	62,9241187
96317	5,0806	5,19023895	0,10963895	97,8420078
96332	4,6831	5,22959185	0,54649185	88,3305536
96512	4,7842	5,07002783	0,28582783	94,0255878
96570	4,7135	6,27267408	1,55917408	66,9210972

The results of this experiment are shown in Table-5.

Table 6. Results For Size 180x180

Results with No Saliency	
Parameter	Value
Number of Train Images	7000
Number of Test Images	3000
Image Size	180x180
Saliency Threshold	No Saliency
Total RMSE	0,82
Accuracy (%)	86,03

4.1.3 200x200:

In this experiment, the train and the test images are sized to 200x200. After resizing operation, the CNN model is trained with the same 7.000 training images and is tested with the same 3.000 test image. The 20 of the 3.000 (same with the experiment 100x100) prediction results are showed in Table-6 for better comparison.

Table 7. Test Results Samples for Size 200x200

Results of The First 20 Test Images				
Image ID	Real Score	Predicted Score	Difference	Image Prediction Accuracy
953955	5,5323	5,23845434	0,29384566	94,6885444
954119	5,6894	5,65704155	0,03235845	99,4312502
954223	5,3835	4,21671438	1,16678562	78,3266348
95630	6,0995	5,08052492	1,01897508	83,2941212
956382	6,4113	6,35137653	0,05992347	99,0653461
956398	6,0256	4,92047215	1,10512785	81,6594554
956503	5,2212	5,55144358	0,33024358	93,6749487
956518	5,8136	4,42368317	1,38991683	76,0919769
956575	5,8908	5,29322338	0,59757662	89,8557646
956593	4,7459	6,05729628	1,31139628	72,3678064
956696	5,5984	5,71583223	0,11743223	97,9023965
957053	6,525	4,91525936	1,60974064	75,3296454
957072	7,0342	6,55906057	0,47513943	93,2452955
957514	4,0808	5,22285652	1,14205652	72,0139061
957972	4,9442	5,25520229	0,31100229	93,709755
957982	8,2394	5,43129301	2,80810699	65,91855
96317	5,0806	4,98509026	0,09550974	98,120109
96332	4,6831	4,41421795	0,26888205	94,2584602
96512	4,7842	4,49359035	0,29060965	93,9256376
96570	4,7135	6,07454824	1,36104824	71,1244671

The results of this experiment are shown in Table-7.

Table 8. Results for Size 200x200

Results with No Saliency	
Parameter	Value
Number of Train Images	7000
Number of Test Images	3000
Image Size	200x200
Saliency Threshold	No Saliency
Total RMSE	0,84
Accuracy (%)	87,23

4.1.4 224x224:

Lastly, the same experiment is repeated with the same images but with 224x224 sizes of dataset. The results are given in Table-8

Table 9. Test Results Samples for Size 224x224

Results of The First 20 Test Images				
Image ID	Real Score	Predicted Score	Difference	Image Prediction Accuracy
953955	5,5323	5,45848894	0,07381106	98,665816
954119	5,6894	5,01241875	0,67698125	88,101008
954223	5,3835	4,56572294	0,81777706	84,8095652
95630	6,0995	5,06035328	1,03914672	82,9634114
956382	6,4113	5,94887257	0,46242743	92,7873063
956398	6,0256	5,70589399	0,31970601	94,6942046
956503	5,2212	5,43424511	0,21304511	95,9196141
956518	5,8136	5,14627743	0,66732257	88,5213539
956575	5,8908	4,74422121	1,14657879	80,5361107
956593	4,7459	6,46122646	1,71532646	63,8566665
956696	5,5984	6,40876818	0,81036818	85,525004
957053	6,525	5,95890093	0,56609907	91,3241522
957072	7,0342	5,53378296	1,50041704	78,6696847
957514	4,0808	4,84378672	0,76298672	81,3030113
957972	4,9442	5,07271051	0,12851051	97,4007825
957982	8,2394	5,65773964	2,58166036	68,6668888
96317	5,0806	5,66968012	0,58908012	88,4053041
96332	4,6831	4,5370965	0,1460035	96,8823322
96512	4,7842	5,98489571	1,20069571	74,9028948
96570	4,7135	5,95597744	1,24247744	73,6400246

The results of this experiment are shown in Table-9.

Table 10. Results for Size 224x224

Results with No Saliency	
Parameter	Value
Number of Train Images	7000
Number of Test Images	3000
Image Size	224x224
Saliency Threshold	No Saliency
Total RMSE	0,87
Accuracy (%)	86,70

As a result, the best accuracy rate is calculated for 200x200 image size for Non_Salient images. In the next section the saliency method will be used for training and testing images.

4.2 Salient Regions:

Table 11. Test Results Samples for Saliency Used

Results of The First 20 Test Images				
Image ID	Real Score	Predicted Score	Difference	Image Prediction Accuracy
953955	5,5323	5,78868818	0,25638818	95,3656132
954119	5,6894	5,87291241	0,18351241	96,7744858
954223	5,3835	5,0932498	0,2902502	94,6085223
95630	6,0995	4,98687553	1,11262447	81,7587595
956382	6,4113	5,84981012	0,56148988	91,2421837
956398	6,0256	4,70459032	1,32100968	78,0767114
956503	5,2212	5,0730319	0,1481681	97,1621831
956518	5,8136	5,62152958	0,19207042	96,6961879
956575	5,8908	5,14306641	0,74773359	87,3067564
956593	4,7459	6,01949596	1,27359596	73,1642899
956696	5,5984	4,91310883	0,68529117	87,7591602
957053	6,525	5,40341425	1,12158575	82,8109464
957072	7,0342	6,07526493	0,95893507	86,3675319
957514	4,0808	5,20692635	1,12612635	72,404275
957972	4,9442	5,36630726	0,42210726	91,4625772
957982	8,2394	5,37915516	2,86024484	65,285763
96317	5,0806	6,23597527	1,15537527	77,2590783
96332	4,6831	5,72714806	1,04404806	77,7060482
96512	4,7842	3,99976707	0,78443293	83,603676
96570	4,7135	5,06281757	0,34931757	92,5889981

- 1 The task of saliency detection is to identify the most important and informative part of a scene. Saliency map models human visual attention and is capable of highlighting visually significant region. Therefore, it is natural to adopt saliency map for selecting

regions that humans usually pay more attention to [3].

- 2 On this section, the images, which are used previously, are masked with their own saliency maps. The highest accuracy is achieved in 200x200 images; therefore, the salient region experiment had done in 200x200 as well.
- 3 The model is trained with the training options in Table-1. The results of the same 20 of 3.000 images are shown in Table-10.

The results of this experiment are shown in Table 12.

Table 12. Results with Saliency Used

Results with Saliency	
Parameter	Value
Number of Train Images	7000
Number of Test Images	3000
Image Size	200x200
Saliency Threshold	0,3
Total RMSE	0,84
Accuracy (%)	86,55

The average accuracy of the 3.000 test images is 86,25%.

5 Conclusions

Developed CNN model was tested in many different variations, such as changing the sizes of the train and test images. The question was whether using the Saliency methods or not using the saliency methods.

According to the final results, the best result is achieved with the size of 200x200 without using the saliency methods. The main goal of the study is increasing the prediction accuracy of an image. First, the experiments were made for image sizes in order to find the optimum image size for the highest accuracy. The results showed that the optimum image size is the 200x200.

The saliency methods gave lower accuracy than full image. While masking the image with its own saliency map, some key points or features may be lost. But working with the full image or scene, CNN uses the key point or features which saliency methods ignore.

Although the saliency methods lower the accuracy, the CNN model that is developed in this study managed to increase the prediction accuracy. The

highest accuracy value 87,23% which is higher than the early efforts [3,4,5,6,7,8,9,10].

The CNN model has the acceptable test speed that is 25ms/image.

In the future works, different CNN models can be used in order to improve the accuracy and the results of these models can be compared to each other. Another future work may expand the CNN model with a higher performance computer.

References

- [1] <https://www.mathworks.com/solutions/deep-learning/convolutional-neural-network.html>
- [2] Ming-Ming Cheng, Niloy J. Mitra, Xiaolei Huang, Philip H. S. Torr, and Shi-Min Hu - Global Contrast based Salient Region Detection - Computer Science and Engineering, SUNY at Buffalo Electrical and Information Engineering, Tianjin University
- [3] Shuang Ma, Jing Liu, Chang Wen Chen - 2017 - A-Lamp: Adaptive Layout-Aware Multi-Patch Deep Convolutional Neural Network for Photo Aesthetic Assessment
- [4] <https://machinelearningmastery.com/understand-the-dynamics-of-learning-rate-on-deep-learning-neural-networks/>
- [5] A deep architecture for unified aesthetic prediction. Naila Murray and Albert Gordo Naver Labs Europe naila.murray@naverlabs.com. 2017
- [6] Hiya Roy, Toshihiko Yamasaki - Predicting Image Aesthetics using Objects in the Scene. The University of Tokyo Japan hiya@hal.t.u-tokyo.ac.jp
- [7] Xin Jin,1 Le Wu,1 Xiaodong Li,1 Siyu Chen,1 Siwei Peng,3 Jingying Chi,3 Shiming Ge,4,* Chenggen Song,2 Geng Zhao1
- [8] Xin Jin, Le Wu, Xiaodong Li, Siyu Chen, Siwei Peng, Jingying Chi, Shiming Ge, Chenggen Song, Geng Zhao - Predicting Aesthetic Score Distribution through Cumulative Jensen-Shannon Divergence - 1Department of Computer Sci. and Tech., Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing, 100070, China 2Department of Info. Sec., Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing, 100070, China 3College of

Info. Sci. and Tech., Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China
 4Institute of Information Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100093, China

- [9] Gautam Malu
 gautam.malu@research.iit.ac.in , Bipin Indurkha bipin@iit.ac.in, Raju S. Bapi raju.bapi@iit.ac.in Learning Photography Aesthetics with Deep CNNs - International Institute of Information Technology Hyderabad, India International Institute of Information Technology & University of Hyderabad Hyderabad, India
- [10] Lijie Wang Xueting Wang Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa - Aspect-Ratio-Preserving Multi-Patch Image Aesthetics Score Prediction - The University of Tokyo, Japan
- [11] Xin Jin,1 Le Wu,1 Xiaodong Li,1 Siyu Chen,1 Siwei Peng,3 Jingying Chi,3 Shiming Ge,4,* Chenggen Song,2 Geng Zhao1 - Predicting Aesthetic Score Distribution through Cumulative Jensen-Shannon Divergence - 1Department of Computer Sci. and Tech., Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing, 100070, China Department of Info. Sec., Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing, 100070, China 3College of Info. Sci. and Tech., Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China 4Institute of Information Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100093, China *Corresponding author email: geshiming@iie.ac.cn

Açık Kaynak Kodlu Graf Veri Tabanlarının Karşılaştırılması

Bekir Eray KATI¹, Ecir Uğur KÜÇÜKSİLLE¹, Güncel SARIMAN²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Isparta, TÜRKİYE

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği, Muğla, TÜRKİYE

Özet

Graph veri tabanları, ilişkileri saklamak, eşlemek ve sorgulamak amacı ile graph teorisini kullanan bir tür NoSQL veri tabanıdır. Graph veri tabanlarında, verileri temsil etmek için düğüm ve kenarlara sahip grafik yapıları kullanılmaktadır. Varlıklar ve veriler arasındaki ilişkilerin kolay bir şekilde ifade edilmesi nedeni ile hem insanların hem de makinelerin verileri anlamasını kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada açık kaynak graph veri tabanları (JanusGraph, Neo4j, ArangoDB, HyperGraphDB ve Titan) karşılaştırılarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Graf Veri Tabanları, Graf Veri Tabanı Karşılaştırma, Graflar

Comparison of Open Source Graph Databases

Abstract

Graph databases are a type of NoSQL database that uses graph theory to store, map, and query relationships. In graph databases, graphical structures with nodes and edges are used to represent the data. It makes it easier for both people and machines to understand the data because the relationships between assets and data are easily expressed. In this study, open source graph databases (JanusGraph, Neo4j, ArangoDB, HyperGraphDB and Titan) are presented by comparing.

Keywords: Graph Databases, Graph Database Comparison, Graphs

1 Giriş

Günlük hayatta, veri saklama ve yönetme amacıyla kullanılan veri tabanlarının başında ilişkisel veri tabanları gelmektedir. İlişkisel veri tabanları ilerleyen teknolojiyle beraber yetersiz kalmaya başlamıştır. Yeni çözüm arayışlarıyla birlikte nosql ve graf veri tabanları ortaya çıkmıştır. Bir veri tabanı sisteminin arkasındaki kavram veri modelidir. Veri modeline göre veri tabanlarını şöyle sınıflandırmak mümkündür. Büyük veri modelini izleyen geniş sütunlu veri tabanları, yarı yapılandırılmış verilerin depolanması için nosql veri tabanları, veri indeksleme ve alma için key-value (k-v) veri tabanları ve graf yapılarının tasarlanması için graf veri tabanları geliştirilmiştir.[1]

Graf veri tabanları, veri tabanı sistemlerinin temel ilkelerine bağlı olarak graf ve benzeri verileri yönetme amacıyla geliştirilmiştir. Ağ yapısı modeline sahip sosyal medya ortamlarının incelenmesi ve analitiğinin yapılması için graf veri tabanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Veriler düğüm (node) üzerine depolanır. Bir düğüm diğer düğümlerle semantik bir ilişki içindedir. İki düğüm arasındaki eylem kenar (edge) ile gösterilmektedir. İlişkisel veri tabanlarındaki tablolaştırma sistemi graf veri tabanlarında bulunmamaktadır. Büyük veri ile çalışıldığında ilişkisel veri tabanları yavaşlık belirtisi gösterirken

graf veri tabanları performansını korumaktadırlar. Graf veri tabanları semantik ilişkiler üzerine kuruludur. Bir düğümü kaldırmak için ilişki içinde olduğu diğer düğümlerinde silinmesi gerekmektedir.[2]

Graf veri tabanlarının en çok kullanıldığı alanlardan olan, sosyal ağ ortamları bir tür graf yapısına sahiptir. Kullanıcılar birer düğüm ve bu kullanıcılar arası ilişkiler kenar olarak nitelendirilebilir. Bu ağ yapısının görselleştirilmesi için verilerin graf veri tabanlarına depolanıp uygun görselleştirme araçları kullanılabilmektedir. Görselleştirme sonucu ortaya çıkan graf haritaları sayesinde sosyal ağ kullanıcıların ilgi alanları ve bağlantılı olduğu topluluklar rahatlıkla incelenebilmektedir.

Günümüzde büyüyen veriyle birlikte graf veri tabanlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu yaygınlaşmayla birlikte çok sayıda graf veri tabanı geliştirilmiştir. Geliştirilen graf veri tabanları birbirlerine göre avantajlara ve dezavantajlara sahiptirler. Bu çalışmada açık kaynak kodlu olarak ele alınan neo4j, hypergraphdb, janusdb, arangodb ve titan graf veri tabanları incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda ele alınan graf veri tabanları birbiriyle çeşitli açılardan kıyaslanmıştır.

2 Önceki Çalışmalar

Kovács vd. 2019 yılında yaptıkları çalışmada, büyük ölçekli bilgi bankası olan wikidata ile yüklenen farklı graf veri tabanlarını karşılaştırmışlardır. Her graf veri tabanının farklı api ve grafik modelleri sunduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle API farklılıklarını soyutlayabilen bir ölçüm sistemi kullanıldığı belirtilmiştir.[3]

Deutch A. ve Papakonstantinou Y. 2018 yılında, yaptıkları çalışmada, OQL, XQuery, Lorel, StruQL, PigLatin gibi graf veri tabanı sorgulama dillerini kıyaslamışlardır.[4]

Yoon B. vd 2017 yılında yaptıkları çalışmada, ellerindeki karmaşık biyolojik verileri mysql ilişkisel veri tabanının yanısıra neo4j graf veri tabanında depolamıştır. Sonuç olarak neo4j üzerinde 114.550 düğüm; mysql üzerinde 82.674.312 ilişki ortaya çıkmıştır. Bu inceleme sonucunda graf veri tabanlarının mysql'den daha pratik ve hızlı cevaplar verdiğini gözlemlemiştir.[5]

Agrawal S. ve Patel A. 2016 yılında yaptıkları çalışmada, nosql veri tabanlarından türeyen graf veri tabanlarını araştırmışlardır. Bu veri tabanlarının avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymuşlardır.[6]

Beis S. Vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmada, çevrimiçi yüksek boyutlu bir sosyal ağda veri madenciliği yaparak elde ettikleri verileri Neo4j, titan ve OrientDB graf veri tabanlarında test etmişlerdir. Çalışma sonunda, Neo4j iş yükü olarak en iyi performans gösteren veri tabanı olarak bulunurken; titan en iyi tekli yerleştirme graf veritabanı olarak saptanmıştır.[7]

Dayarathna M. ve Suzumura T. 2014 yılında yaptıkları çalışmada, XGDBench veri tabanı karşılaştırma sistemi kullanarak bulut ortamında bulunan neo4j, fuseki, allegrograph ve orientdb graf veri tabanlarını karşılaştırmışlardır.[8]

Angles R. 2012 yılında yaptığı çalışmada, AllegroGraph, DEX, Filament, G-Store, HyperGraphDB, InfinitiveGraph, Neo4j, Sones ve vertexDB graf veri tabanlarını kıyaslamıştır. Kıyaslamada, graf veri yapısı, veri depolama alanları, veri operasyonları ve destek verdikleri algoritmalar ele alınmıştır.[9]

3 Graf Veri Tabanları

Neo4j, Neo4j Inc. Şirketi tarafından geliştirilen graf depolama ve işleme özelliğine sahip ACID kuralları çerçevesinde geliştirilmiş bir graf veri tabanı yönetim sistemidir. DB-Engines verilerine göre

graf veri tabanları içinde en popüler graf veri tabanıdır. Bolt protokolü kullanılarak birçok programlama dili üzerinden erişilebilmektedir. Cypher adında bir sorgulama dili kullanmaktadır.[10]

HyperGraphDB, hypergraf modeline dayanarak geliştirilmiş bir graf veri tabanıdır. Verileri genel olarak tuple olarak depolamaktadır. Tuple sistemlerine atom adı verilmektedir. Her bir atom kendisiyle ilişkilendirilmiş bir kuvvet değerine sahiptir. HyperGrafDB XMPP tabanlı bir dağıtım çerçevesine gömülü bir veri tabanıdır. Alt tarafta çalışan BerkeleyDB'ye bağlı k-v depolama sistemine dayanır. Java tabanlı nesne yönelimli bir veri tabanıdır. Depolama düzeni, izin oluşturma ve önbellekleme, grafik geçişlerini ve desen eşleşmesini desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. [11]

JanusGraph, tek bir makinenin ötesinde depolama ve hesaplama kapasiteleri gerektirecek kadar büyük grafların işlenmesi için tasarlanmıştır. Graf verilerinin ölçeklendirilmesi için analitik bir yapıya sahiptir. Arka planda Cassandra ile çalışabildiği için apache hadoop'a entegre halindedir. Gremlin adında bir sorgulama dili kullanmaktadır.[12]

ArangoDB, k-v, belgeme ve graf veri modellerini destekleyen açık kaynak kodlu bir veri tabanıdır. Sorgulama dili olarak AQL kullanmaktadır. ArangoDB her ne kadar NoSQL veri tabanı sistemi olsa da AQL sorgulama dili SQL'e benzerlik göstermektedir.[13]

TitanDB, ACID (Atomsallık, Tutarlılık, İzolasyon, Dayanıklılık) ilkeleri doğrultusunda geliştirilen geniş graf ağlarını ölçeklendirebilen veri tabanıdır. Büyük bir graf veri çağrısını bir kaç mili saniye içinde yapabilmektedir. Açık kaynak kodlu olup Apache 2 lisansını kullanmaktadır. Disk kullanım alanını optimize ederek daha hızlı sonuçlara olanak sağlar. Back-end depolama olarak cassandra ve hbase gibi nosql veri tabanları ile çalışabilmektedir. Veri analitiğinin yapılabilmesi için spark, giraph ve hadoop desteği vardır. Sorgulama dili olarak Gremlin kullanmaktadır.[14]

4 Graf Veri Tabanlarının Karşılaştırılması

Graf veri tabanlarının, resmi web sitelerindeki orijinal dokümanları incelenerek karşılaştırma işlemi yapılmıştır.[14, 15, 16, 17, 18] Çalışmada yer alan tablolarda "+" ilgili özelliğin desteklendiğini, "~" ise ilgili özelliğin kısmen desteklendiğini göstermektedir.

4.1 Tasarım Yönünden Karşılaştırılması

Bu bölümde yapılan değerlendirme graf veri tabanı tarafından sağlanan veri modeli yapılarını karşılaştırmaktadır. İncelenen veri tabanlarının ortak noktası graf tabanlı veri tabanı olmalarıdır. Tablo 1 ve Tablo 2'de tasarım yönünden graf veri tabanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Graf veri tabanlarının modelleme açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	NoSQL	Schema-less	Document Oriented	K-V
Neo4j	+	+		+
ArangoDB	+	+	+	+
Titan				
Janus				+
HGDB			+	~

NoSQL günümüzde esnek şema yapısına sahip uygun ölçekte geliştirme kolaylığı sunan, işlevselliği ve performansı ile kabul görmüş bir veri tabanı çeşididir. NoSQL beraberinde şemasız, belge tabanlı veya key-value gibi modellemeleri de desteklemektedir.[19]

HyperGraphDB, BerkeleyDB kütüphanelerini kullanarak key-value modeline uyum göstermektedir.[20] Json modelini desteklemesine rağmen desteklenen json modeli şemasız özelliğine sahip değildir. İlerleyen yıllarda şemasız özelliğinin ekleneceği vurgulanmıştır.[21]

JanusGraph key-value modelini desteklemektedir.[22]

Tablo 2. Graf veri tabanlarının depolama açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Ana Disk	Harici Disk	Back-end	Gömülü Sistemde Çalışma
Neo4j	+	+		+
ArangoDB	+	+		
Titan		+	+	+
Janus			+	
HGDB	+	+	+	+

Neo4j ve HyperGraphDB native (doğal) veri tabanları oldukları için kendilerine ait kalıcı veri depolama sistemi bulunmaktadır.[23, 24] ArangoDB dosya sistemlerini desteklediği için ana disk ve harici diskler üzerinde veri depolayabilmektedir.[25] Titan ve Janus veri

tabanları geçici bellek ile çalıştığı için harici bir diske ihtiyaç duymaktadır.

Titan back-end depolama olarak Cassandra, Apache Hadoop ve LevelDB ile çalışmaktadır. HyperGraphDB ve JanusGraph HBase ve Cassandra'yı back-end depolama amaçlı kullanabilmektedir.[14, 17, 18]

4.2 Veri Tipi ve İşleme Yönünden Karşılaştırılması

İncelenen graf veri tabanlarının Tablo 3'te sorgulama dilleri, Tablo 4'te veri tipleri, Tablo 5'te veri güncelleme, map-reduce işlemi, unicode desteği ve veri sıkıştırma özellikleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Graf veri tabanlarının sorgulama dili açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Cypher	Rest	Sparql	HG Query API	Gremlin	AQL
Neo4j	+	+	~		~	
ArangoDB		+			~	+
Titan		+			+	
Janus					+	
HGDB				+		

Neo4j'de sorgulama dili olarak genellikle cypher kullanılmaktadır[15]. Semantik uygulamalarla birlikte SparQL'den Cyphera dönüşüm yapılabilmektedir. [26]

ArangoDB ve Neo4j github üzerinde geliştirilen eklentiler sayesinde Gremlin sorgulama dilini kullanabilmektedir.[27, 28] Titan, ArangoDB ve Neo4j Rest API'ye destek vermektedir.[14, 15, 16]

Tablo 4. Graf veri tabanlarının veri tipi açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	JSON	Java Primitives	Java Object	Java Array	API Call
Neo4j	~	+		+	+
ArangoDB	+				+
Titan	+		~		+
Janus	+		~		+
HGDB	~		+		+

Neo4j rest api aracılığıyla json dosyalarını okuyabilmekte ve cypher üzerinde map edebilmektedir.[29] HyperGraphDB Json özelliklerini kısmi olarak kullanabilmektedir.[21]

Neo4j, java primitives ve array kalıplarını desteklemektedir. Ancak bu durum veri boyutunu arttıracığı için ihtiyaç harici kullanımlarda önerilmemektedir.[30]

HyperGraphDB java tabanlı nesneler ile düğüm ve kenarları oluşturmaktadır.[17]

Titan ve JanusGraph Java-Gremlin eklentisi üzerinden düğüm ve kenarları java nesneleri aracılığıyla oluşturabilmektedir.[31, 32]

Tablo 5. Graf veri tabanlarının veri işleme açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Şarta Bağlı Veri Güncelleme	Map Reduce	Uni code	Sıkıştırma
Neo4j	+		+	+
ArangoDB	+		+	
Titan		+	+	+
Janus		+	+	+
HGDB	+		+	

Şarta bağlı veri güncelleme işleminde, düğüm veya kenar bilgileri ancak bir şart sağlandığında güncellenmesi gerekmektedir. Cypher'ın "When" operatörü[33] ve AQL'in "WITH" operatörü[34] güncelleme işlemlerinde şart olarak kullanılmaktadır. HyperGraphDB java tabanlı olduğu için güncelleme metotlarında şart koşulabilmektedir.

MapReduce, büyük veriyi büyük kümelerde işlemek üzere geliştirilmiş bir dağıtık programlama modelidir. Genel yapısı itibarıyla MapReduce adından da anlaşılacağı üzere iki ana fonksiyondan oluşur. Map işlemi bir yığının tüm üyelerini sahip olduğu fonksiyon ile işleyip bir sonuç listesi döndürür. Reduce işlemi paralel bir şekilde çalışan iki veya daha fazla map fonksiyonundan dönen sonuçları harmanlar ve çözer. Hem map fonksiyonu hem de reduce fonksiyonu paralel bir şekilde çalışırlar, aynı anda aynı sistemde olmaları gerekmez. [35] Gremlin map-reduce işlemini desteklemektedir. Titan işlemiş olduğu map-reduce işlemi sonucunu Faunus isimli bir graf analitik motoruna gönderir.[36]. DB-Engines

verileri doğrultusunda JanusGraph'ın map-reduce işlemini gerçekleştirebildiği belirtmiştir.[37]

Neo4j 2.2.0 GA sürümüyle birlikte 16bit unicode desteğinden 32 bit unicode desteğine geçmiştir.[38]

Sıkıştırma işlemi veri tabanlarında disk alanından tasarruf etmek için G/Ç işlemleri kullanılarak yapılmaktadır. Neo4j ilkel dizileri sıkıştırılmış bir şekilde depolamaya çalışmaktadır. Bunun için istediği kural dizinin 24 bayttan ve 64 elemandan az olmasıdır.[39] Titan milyarlarca düğüm ve kenarı tutabilmek için Fulgora adında sıkıştırma tabanlı graf işlemcisiyle birlikte çalışmaktadır.[36] JanusGraph beack-end depolama için sıkıştırma işlemine ihtiyaç duymaktadır.[40]

4.3 Bütünlük Yönünden Karşılaştırılması

İncelenen graf veri tabanlarının Tablo 6'da bütünlük modelleri ve Tablo 7'de bütünlük kısıtlama özellikleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 6. Graf veri tabanlarının bütünlük modeli açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Atomic	Consistent	Isolated	Durable
Neo4j	+	+	+	+
ArangoDB	+	+	+	+
Titan	+	+	+	+
Janus	+	+	+	+
HyperGraphDB	+	~	~	~

ACID veri modeli:

- Atomic, birden fazla veri güncelleme işlemi varsa ya hepsi başarılı olacak ya da hepsi başarısız olacaktır.
- Consistent, Yapılmakta olan bir iş varsa iş tamamlanana kadar mevcut verilerin korunması işlemidir.
- Isolated, Aynı anda bir veriye 2 iş birden geldiyse ilk işlem için veriyi kilitleyerek ikinci işin işlenmesini önler ve sıraya alır.
- Durable, İşlem sırasında herhangi bir hata ile karşılaşırsa sistem bir önceki duruma geri getirilmeyeteneğidir.

Neo4j, ArangoDB, TitanDB ve JanusGraph ACID ilkelerini desteklemektedir. HyperGraphDB ise

BerkeleyDB aracılığı ile ACID ilkelerine destek verebilmektedir.

Tablo 7. Graf veri tabanlarının bütünlük kısıtlamaları açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Types Checking	Referential integrity	Unique Checking
Neo4j		+	+
ArangoDB	+		+
Titan	~	+	+
Janus	~	+	+
HGDB	+		+

Types checking (veri tipi kontrolü), düğüm ve kenarlara atanan değerlere ait veri tipinin zorunlu kılınmasıdır. Cypher veri tiplerine sahip olsa da Neo4j bu veri tiplerine sınır koymamaktadır. Aynı anahtara ilk önce string daha sonra da integer değer atanabilmektedir. ArangoDB'nin kullandığı AQL veri tipi değerini kontrol etmektedir.[41] TitanDB ve JanusGraph oluşturulan düğüm object sınıfından olmadığı sürece, anahtarın belirttiği özelliklere sahip olmasını zorunlu kılmaktadır.[42, 43] HyperGraphDB java üzerinde tanımlı olan veri tiplerini kullanmak zorundadır.

Referential integrity'i açıklamak gerekirse bir tablo başka bir tablo tarafından referans olarak gösterilebilir. Bu durumda referans gösteren tablodaki değerler referans gösterilen tablodaki verilerle eşit olmak zorundadır. Bazen bu tür ilişkiye parent-child(aile-çocuk) ilişkisi de denir. Neo4j'de bir düğümü silersen, ona bağlı bir başlangıç ve bitiş düğümü olmadan bir ilişki kuramayacağımız için tüm ilişkileri de kaldırılır. Ancak ilişkinin sonundaki bağlı düğüm silinmez. Başka bir deyişle, Neo4j'deki veri bütünlüğü, başlangıç veya bitiş düğümü olmadan herhangi bir ilişki olmaması ve bir düğüme veya ilişkiye bağlı olmayan hiçbir özellik olmaması gerektiği anlamına gelir. [44] Gremlin referential integrity'i desteklemektedir.

Neo4j ve ArangoDB unique constraint tanımlayabilmektedir.[45] TitanDB ve JanusGraph ise unique indeks tanımlayabilmektedir. HyperGraphDB düğümleri unique yapmak için bir motodu bulunmaktadır.

4.4 İndeksleme Yönünden Karşılaştırılması

İncelenen graf veri tabanlarının Tablo 8'da indeksleme ve metin arama açısından ve Tablo 9'de graf modelleri ve grafiksel arayüz özellikleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 8. Graf veri tabanlarının indeksleme ve metin arama açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Secondary Indexes	Composite Key - Index	Full Text Search
Neo4j	+	+	+
ArangoDB	+	+	+
Titan	+	+	+
Janus	+	+	+
HyperGraphDB		+	

İkincil dizinler, birincil olmayan anahtar öznitelikler kullanarak esnek ve verimli aramalar sağlar. Composite Key veya indeksler bir düğümün birden fazla anahtarına unique constraint atama işlemi yapar. Örneğin bir düğümde ad ve soyad anahtarlarına composite key atanmış ise iki anahtarın birebir aynı kopyalandığı farklı bir düğümün atanmasını engeller [14, 15, 16, 17, 24].

Tam metin araması, tam metin şeması dizinleri aracılığıyla desteklenir. Tam metin şema dizinleri işlemsel olarak oluşturulur, bırakılır ve güncellenir ve bir küme boyunca otomatik olarak çoğaltılır.

Tablo 9. Graf veri tabanlarının graf modeli ve grafiksel kullanıcı arayüzü açısından karşılaştırılması

Graf Veri Tabanları	Property Graph	Attributed Graph	Hyper Graph	GUI
Neo4j	+	+		~
ArangoDB	+			~
Titan	+			~
Janus	+			~
HyperGraphDB			+	~

Property Graph, düğümlerin isimlerinin ve kenarların yaptığı eylemlerin graf üzerinde belirtildiği graf türüdür[16]. Attributed graph, düğümlerin ve kenarların yaptıkları eylemin

detaylarıyla beraber tutulduğu graf türüdür[15]. HyperGraph ise bir kenarın çok sayıda düğüme bağlanabildiği graf türüdür. Burada kenarlar kümeleme ile gösterilmektedir. Düşümlerde bu kümenin elemanlarıdır[24].

Neo4j, arangodb ve janusgraphın kendilerine ait bir web ui ortamı mevcuttur. Graphical user interface ortamı ise incelenen beş graf veri tabanı içinde ekstra bir program aracılığıyla yapılmaktadır.

5 Sonuçlar

Son yıllarda büyük veri ile hayatımıza giren nosql veri tabanlarıyla birlikte graf veri tabanlarının büyük verinin saklanması ve yönetilmesinde oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir. Graf veri tabanları özellikle sosyal ağ ortamlarında verinin saklanması ve görselleştirmesi ile düşümler arasındaki bilgi çıkarımını sağlamaktadırlar.

DB-Engines verilerinde kayıtlı 33 adet graf veri tabanı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları doğrudan graf tabanlı çalışırken bazıları grafla birlikte key-value, dosya tabanlı, rdf tabanlı ve nesne tabanlı çalışmaktadır. Bu farklılıklar da beraberinde farklı kullanım alanlarını ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışmada açık kaynak kodlu graf veri tabanları tasarımı, veri tipi, veri işleme, bütünlük ilkeleri ve indeksleme açısından karşılaştırılmıştır. Açık kaynak kodlu veri tabanlarında bazı özelliklerin veri tabanı tarafından desteklenmesi bile 3. parti bir eklentiyle veya başka bir veri tabanına olan entegrasyonu aracılığıyla ilgili özelliği desteklediği bir diğer özellik olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Angles, R. "The Property Graph Database Model". AMW, 26-35, 2018.
- [2] Serhatlı, S. "How Does Facebook Store the Data?". [https://www.linkedin.com/pulse/facebook-verilerini-nas%C4%B1l-tutuyor-graf-veri-tabanıneo4j-serhatlı%C4%B1\(01.09.2019\)](https://www.linkedin.com/pulse/facebook-verilerini-nas%C4%B1l-tutuyor-graf-veri-tabanıneo4j-serhatlı%C4%B1(01.09.2019))
- [3] Kovács, T. Simon, G. Mezei, G. "Benchmarking Graph Database Backends—What Works Well with Wikidata?". Acta Cybernetica, 24, 43-60, 2019.
- [4] Deutsch, A. Papakonstantinou. Y. 2018. "Graph data models, query languages and programming paradigms". Proceedings VLDB Endowment, 11(12), 2018.
- [5] Yoon, B. H., Kim, S. K., Kim, S. Y. "Use of graph database for the integration of heterogeneous biological data". Genomics & informatics, 15(1), 19-27, 2017.
- [6] Agrawal, S., Patel, A. "A Study ON GRAPH STORAGE DATABASE OF NOSQL". International Journal on Soft Computing, 5(1), 33-39, 2016.
- [7] Beis, S., Papadopoulos, S., Kompatsiaris, Y. "Benchmarking graph databases on the problem of community detection". In New Trends in Database and Information Systems Springer, 3-14, 2015.
- [8] Dayarathna, M., Suzumura, T. "Graph database benchmarking on cloud environments with XGDBench". Automated Software Engineering, 21(4), 509-533, 2014.
- [9] Angles, R. "A comparison of current graph database models". IEEE 28th International Conference on Data Engineering Workshops, 171-177, 2012.
- [10] Vukotic, A., Watt, N., Abedrabbo, T., Fox, D., Partner, J. (2014). "Neo4j in action", Manning Publications Co., 2014.
- [11] Lordanov, B. "HyperGraphDB: a generalized graph database", In *International conference on web-age information management*, Springer, 25-36, 2010.
- [12] Marchiori, M. "Social search engines". International Journal of Bifurcation and Chaos, 17(07), 2355-2361, 2007.
- [13] Dohmen, L., Klammer, P. D. R., Celler, F. Algorithms for large networks in the NoSQL database Arangodb. Doctoral dissertation, Bachelors thesis, RWTH Aachen, Aachen, 2012.
- [14] Titan: Distributed Graph Database. "Titan Documentation". <http://s3.thinkaurelius.com/docs/titan/1.0.0/> (25.08.2019).
- [15] Neo4j. "Neo4j Documentation". <https://neo4j.com/docs/> (25.08.2019).

- [16] ArangoDB. "Documentation". <https://www.arangodb.com/documentation/> (25.08.2019)
- [17] JanusGraph. "Documentation". <https://docs.janusgraph.org/> (25.08.2019).
- [18] HyperGraphDB. "HyperGraphDB Documentation". <https://github.com/hypergraphdb/hypergraphdb/wiki/LearnHyperGraphDB> (25.08.2019).
- [19] Amazon. "NoSQL veritabanı Nedir?". <https://aws.amazon.com/tr/nosql/> (27.08.2019).
- [20] HyperGraphDB QuestionsAndAnswers. "How can I increase HyperGraphDB's performance". <https://github.com/hypergraphdb/hypergraphdb/wiki/QuestionsAndAnswers> (27.08.2019).
- [21] HyperGraphDB Json. "Future Work". <https://github.com/hypergraphdb/hypergraphdb/wiki/Json> (27.08.2019).
- [22] JanusGraph Docs. "Schema and Data Modelling". <https://docs.janusgraph.org/basics/schema/> (27.08.2019).
- [23] Neo4j Docs. "Understanding memory consumption". <https://neo4j.com/developer/kb/understanding-memory-consumption/> (29.08.2019).
- [24] Iordanov, B. "HyperGraphDB: a generalized graph database", In International conference on web-age information management, 25-36, Spr, 2010.
- [25] ArangoDB Docs. "File Access in Foxx". <https://www.arangodb.com/docs/stable/foxx-guides-files.html> (27.08.2019).
- [26] Neo4j Blog. "Reasoning and Querying Neo4j with GraphScale". <https://neo4j.com/blog/neo4j-rdf-graph-database-reasoning-engine/> (01.09.2019).
- [27] Github Tinkerpop. Neo4j-gremlin, <https://github.com/apache/tinkerpop/tree/master/neo4j-gremlin> (01.09.2019).
- [28] Github ArangoDB, Maven Provider, <https://github.com/ArangoDB-Community/arangodb-tinkerpop-provider/wiki> (01.09.2019).
- [29] Neo4j. "Importing JSON Data from a REST API into Neo4j". <https://neo4j.com/developer/guide-import-json-rest-api/> (02.09.2019).
- [30] Neo4j. "Worst Practices for BLOBs in Neo4j". <https://neo4j.com/blog/dark-side-neo4j-worst-practices/> (02.09.2019).
- [31] Guerreiro, F. M. A Scalable Platform for Tracking Information. Msc Thesis Tecnico Lisboa, Lizbon, Portekiz, 2016.
- [32] Github/pluradj. <https://github.com/pluradj/janusgraph-attribute-serializer> (03.09.2019).
- [33] Neo4j Docs. Set. <https://neo4j.com/docs/cypher-manual/current/clauses/set/> (04.09.2019).
- [34] ArangoDB Docs. AQL Update. <https://www.arangodb.com/docs/stable/aql/operations-update.html> (03.09.2019)
- [35] Dean, J. Ghemawat, S., "MapReduce: Simplified data processing on large clusters", Communications of the ACM, 51{1}, 107-113, 2008.
- [36] TitanDB. Overview. <http://espeed.github.io/titandb/> (05.09.2019).
- [37] DB-Engines. JanusGraph System Properties. <https://db-engines.com/en/system/JanusGraph> (05.09.2019).
- [38] Neo4j Docs.. Cypher Manual. <https://neo4j.com/docs/cypher-manual/current/syntax/expressions/> (05.09.2019).
- [39] Neo4j Docs. "Compressed storage". <https://neo4j.com/docs/operations-manual/current/performance/property-compression/> (05.09.2019).
- [40] Github JanusGraph. DiskStorage. <https://github.com/JanusGraph/janusgraph/blob/master/janusgraph-cql/src/main/java/org/janusgraph/diskstorage/cql/CQLConfigOptions.java> (06.09.2019).
- [41] ArangoDb Docs. "Type check and cast functions".

- <https://www.arangodb.com/docs/stable/aql/functions-type-cast.html> (09.09.2019).
- [42] Titan 0.5.0 Release Docs. Aurelius. <https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/titan-testing/0.0.2/titan-testing.pdf> (10.09.2019).
- [43] JanusGraph Docs. <https://docs.janusgraph.org/basics/technical-limitations/> (10.09.2019).
- [44] Alronz. "Referential Integrity". <http://alronz.github.io/Factors-Influencing-NoSQL-Adoption/site/Neo4j/Data%20Model/Referential%20Integrity/> (10.09.2019).
- [45] Tutorialspoint. "Neo4j - Create Unique Constraint". https://www.tutorialspoint.com/neo4j/neo4j_create_unique_constraint.htm (12.09.2019).

Tekrarlayan Sinir Ağı Modelleri Kullanılarak Yapılan Ses Sınıflandırma İçin Bir Başarım Kıyaslama Çalışması

Tarık DELİBAŞ¹, Bahadır KARASULU¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE

Özet

Ses işleme sesin temel özelliklerinin analiz edildiği bir araştırma alanıdır. Akıllı ev, akıllı asistan, akıllı araç gibi sistemlerden ses ile kontrol edilebilen sistemlere kadar birçok alanda altyapıda kullanılmaktadır. Çağdaş çalışmalarda klasik makine öğrenmesi teknikleri büyük veri hacimleri ile baş etmekte yetersiz kalabilmektedirler. Derin öğrenmenin günümüzde artış gösteren büyük veriyi işlemedeki yetenekleri sayesinde çeşitli problemlerin çözülmesindeki yüksek sınıflandırma doğruluğuna dayanan başarım da artmıştır. Derin öğrenme kapsamında, Tekrarlayan Sinir Ağı (TSA) modelleri göz önüne alındığında çift yönlü TSA, Kapalı Tekrarlayan Birimler (GTB), Uzun-Kısa Süreli Bellek (UKSB) gibi derin öğrenme mimarilerini temel alan modeller ses bölümlerinin doğal bir altyapısı olarak kabul edilen zaman serileri çözümünü oldukça iyi öğrenebildiklerinden, ses işleme alanında çokça tercih edilir olmuşlardır. Problem çözümündeki amaca göre ham ses verileri üzerinde ön işleme yapılabilir veya ses parçaları üzerinden öğrenme yoluyla sınıflandırma süreci gerçekleştirilebilir. Çalışmamızda, TSA, çift-yönlü TSA, GTB ve UKSB gibi derin öğrenme mimari modellerinde farklı ağ büyüklükleri ve parametre düzenlemeleri kullanılarak bazı ses veri kümelerinden alınan ham ve ön işleminden geçirilmiş ses verileri üzerinden elde edilen deneysel sınıflandırma başarım sonuçlarının göz önüne alınmasıyla bu modeller arasında bir başarım kıyaslaması yapılmıştır. Bu çalışmada nesnel değerlendirmeye dayanan sonuçlarla yapılan bir karşılaştırma ve tartışmaya da yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler:Derin öğrenme, Tekrarlayan sinir ağları, Ses işleme.

A Performance Benchmarking Study for Audio Classification Using Recurrent Neural Network Models

Abstract

Audio processing is a research area where the basic properties of sound are analyzed. Smart home, smart assistant, systems such as smart vehicles to sound-controllable systems are used in many areas. In contemporary studies, classical machine learning techniques can be insufficient to cope with large data volumes. Thanks to the ability of deep learning to process large data, which has increased nowadays, the success of high classification accuracy in the solution of various problems has increased. In the context of deep learning, the Recurrent Neural Network (RNN) models based on deep learning architectures such as bidirectional Recurrent Neural Network (RNN), Gated Recurrent Units (GRU), Long-Short Term Memory (LSTM) are quite good to learn the time series solution as accepted as a natural infrastructure of sound tracks. Since these models can quite good learn, they are highly preferred in the field of audio processing. Based on the purpose of the problem solution, pre-processing on the raw audio data can be used or classification process can be performed by learning over the audio clips. In our study, a performance comparison between these models was made by considering the experimental classification performance results obtained from raw and preprocessed sound data from some datasets by using different network sizes and parameter configurations in deep learning architectural models such as RNN, bi-directional RNN, GRU and LSTM. In this study, a comparison and discussion with obtained results based on objective evaluation are included.

Keywords:Deep Learning, Recurrent Neural Network, Audio Processing.

1 Giriş

Ses sınıflandırma, seslerin tınması ile ilgilidir. Amaç, sesin ne olduğunu, türünü, hangi sınıfa ait olduğunu tespit edebilmektir [1]. Çağımızda görsel-işitsel (audio-visual) içerik büyük veri kapsamında artmaktadır. Ses olayı tanıma (Sound Event Recognition, SER) konusu, üst üste binebilen birden çok ses kaynağı ve sürekli arka plan gürültüsü içerebilen ses olaylarının algılanması ve sınıflandırılması anlamına gelmektedir [2]. Bir sesin sınıflandırılması ve kategorilere ayrılması günümüzde zamanı daha iyi değerlendirme, güvenlik ve hizmet açılarından önemli bir araştırma konusudur [3]. Ses sinyalleri genellikle insanlar tarafından duyulabilir sinyaller olarak adlandırılır. Bunlar duyulabilir frekans aralığında titreşen bir ses kaynağından gelir. Ses verisi sınıflandırılması için sesin analog ortamdaki sayısal ortama aktarılması gerekir. Sayısal ortama aktarılan ses verileri belirli bir örnekleme oranı (sampling rate) ile kaydedilir. Örnekleme, analog sinyalin sayısal sinyale dönüştürülürken saniyede kaç kez örnekleneceğini belirtmektedir. Daha yüksek örnekleme oranı daha iyi ses kalitesi ve daha yüksek dosya boyutu anlamına gelir. Ses sinyali için genel olarak kullanılan örnekleme oranı 22 ila 44 Khz aralığındadır. Nyquist teoremine bağlı olarak sinyaldeki en yüksek değerli bileşenin en az iki katı alınarak örnekleme yapılır.

Ses tanıma, sinyallerin ön işlenmesi (pre-processing), belirli özneliklerin elde edilmesi ve sınıflandırılması olarak üç farklı aşamadan oluşur. Sinyal ön işleme, giriş sinyalini ilgili özellikleri elde etmek için kullanılan farklı bölümlere ayırır. Öznelik elde etme, verilerin boyutunu azaltır ve karmaşık verileri öznelik vektörleri olarak temsil eder. Konuşma tanıma uygulamalarında kullanılan geçiş hızı, eğim ve çerçeve özellikleri karar ağaçları, rassal ormanlar, k en yakın komşu ve gizli Markov modeli gibi çeşitli sınıflandırıcılar kullanılarak literatürdeki çalışmalarda sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmalar ikili (binary) veya çoklu (multi) olabilmektedir. Yapılan çalışmalar makine öğrenmesi algoritmalarının bu alanda iyi sonuçlar verdiğini ancak yeterli olmadığını göstermektedir. Günümüzde araştırmalar ve çalışmalar daha çok derin öğrenme tarafında ilerlemektedir. Derin öğrenmenin, makine öğrenmesine oranla daha iyi sonuçlar vermesi, daha iyi çıkarımlar yapabilmesi, ayırt edici öznelikleri öğrenebilmesi ve bunları elde

edebilmesi bu alanı daha güvenilir ve güçlü kılmaktadır [4].

Derin öğrenme ve makine öğrenmesi için en önemli faktörlerden birisi veri miktarıdır. Günümüzde büyük verinin ortaya çıkması ve İnternet ağının genişlemesi ile veri miktarı artmaktadır. Böylece öğrenme ağları için gerekli en önemli ön koşul sağlanabilmektedir. Makine öğrenmesi ile derin öğrenme arasındaki en önemli fark, makine öğrenmesinde daha çok insan müdahalesi gerekmesidir. Makine öğrenmesinde öznelik elde etme adımı başarımlar için çok önemli bir faktördür. Derin öğrenme ağında ise önemli öznelikler ağ tarafından elde edilebilmektedir. Bu bilgiler ışığında, bu makalede derin öğrenme modellerinin Tekrarlayan Sinir Ağı (TSA-RNN), Uzun-Kısa Süreli Bellek (UKSB-LSTM), Kapalı Tekrarlayan Birim (GTB-GRU) ses sınıflandırmadaki başarımlarının kanıtlanması ve artırılması hedeflenmektedir.

Bu makalenin organizasyonu şöyledir; İkinci bölümde ses sinyalinin nasıl işlendiği, veri temsiliinin nasıl yapılarak özneliklerin elde edildiği ve sınıflandırma işlemlerinde bu özneliklerin kullanıldığına dair detaylara yer verilmektedir. Ayrıca ikinci bölümde derin öğrenme mimari modelleriyle (UKSB, GTB, TSA gibi) nasıl sınıflandırma yapıldığına değinilmektedir. Üçüncü bölümde makalede kullanılan veri kümesi üzerinde yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgular verilmektedir. Dördüncü bölüm çalışmanın sonucunda varılan bulgulara dayanan tartışmaya ve ilgili karşılaştırmayı temel alan nihai sonuçları içeren yorumlara yer verilmektedir.

2 Ses Sınıflandırma

Ses işleme ve sınıflandırma günümüzde birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Akıllı bankacılık, akıllı asistan, akıllı telefonlar gibi geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Teknolojinin hayatımıza giderek daha fazla girmesi ve zamanı verimli kullanma arzusu bu alanı önemli kılmaktadır. Ses işleme ve sınıflandırma işlemi 1950'lere kadar dayanmaktadır. Bu bölümde ses sinyalinin işlenmesine dair bilgiler yer almaktadır.

2.1 Ses Sinyali ve Ön İşleme

Ses havada oluşan titreşimlerdir. Titreşen herhangi bir nesne ses dalgaları üretir. Sayısal ortama aktarılan seslerin sınıflandırılabilmesi için bir takım ön işlem den geçmesi ve özneliklerin elde edilmesi gerekmektedir. Bunun en önemli

nedenlerinden bir tanesi ses verilerinin yüksek boyutsallığıdır ve bu yüzden diğer araştırma alanlarına oranla daha zahmetli ve zor bir alandır [5]. Farklı tiplerde öznitelik elde etme alanları bulunmaktadır (zaman alanı, frekans alanı gibi). Ses sınıflandırması için en önemli adımlardan biri ön işleme (pre-processing) adıdır. Çeşitli öznitelik elde etme yöntemleri bulunmaktadır. Hangi özniteliklerin ses işleme alanında en iyi temsili sağladığı kesin olarak kanıtlanamamıştır. Ses (doğal sesler, akustik sesler vb.) ve sınıflandırma türüne göre kullanılabilecek olan öznitelik/öznitelikler yöntemi de değişebilmektedir. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Mel frekans kepsstral katsayıları (Mel-frequency cepstral Coefficient, MFCC) en çok kullanılan öznitelik çıkarma yöntemlerinden biridir[19]. Çeşitli özniteliklerden literatürdeki çalışmalarda sıkça rastlananlar olarak MFCC, kısa süreli Fourier dönüşümü ile elde edilen kroma katsayıları (chroma), mel tayfsal biçim (mel spectrogram), tayfsal zıtlık (spectral centroid) ve tonnetz öznitelikleri bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla;

MFCC: Kısa süreli bir güç spektrumunun lineer bir kosinüs dönüşümüne dayanarak, bir sesin şeklini temsil eden bir dönüşümdür [6].

Kroma Katsayısı: Tipik olarak, sinyalde her bir perde sınıfında ne kadar enerji bulunduğunu belirten 12 elemanlı bir öznitelik vektörüdür.

Mel Tayfsal Biçim: Bir sesin akustik zaman-frekans gösterimini temsil eder.

Tayfsal Zıtlık: Bu öznitelik, tayfsal tepe noktası, tayfsal vadi ve bunların her bir frekans alt bandındaki farklarını dikkate alır [7].

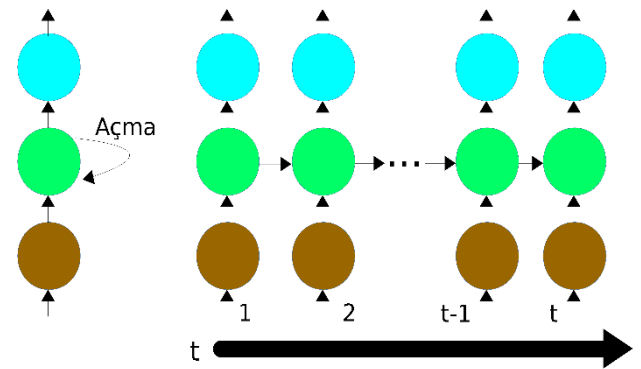
Tonnetz: Sesleri perde ilişkilerine göre birbirine bağımlı mekansal ve zamansal yapılara göre düzenler.

Delta: Bu ölçü MFCC öznitelikleri üzerinden filtreleme yapılarak hesaplanmaktadır. Burada yapılan işlem ses parçasına dair hesaplanan statik MFCC özniteliklerine dinamik bir yapıda değerlendirme yapan yeni bir öznitelik elde etmektir. Delta spektra olarak bilinir [18].

Delta2: Bu ölçü hesaplanan delta özniteliklerinin farklı ses çerçevelerindeki değişim hızının yada değişimin ivmelenmesinin hesaplanmasına dayanmaktadır ve çifte delta spektra olarak bilinir [18].

2.2 TSA (RNN)

Tekrarlayan Sinir Ağı (RNN), önceki adımdan elde edilen çıkışın mevcut adıma girdi olarak beslendiği bir Yapay Sinir Ağı (YSA) türüdür. Geleneksel sinir ağlarında, bütün girdiler ve çıktılar birbirinden bağımsızdır, ancak bir cümlede bir sonraki kelimesini tahmin etmek gerektiğinde olduğu gibi, önceki kelimeler zorunludur ve bu nedenle önceki kelimeleri hatırlama ihtiyacı vardır. Böylece TSA ortaya çıkmıştır ve bu sorunu Gizli Katman yardımı ile çözmüştür. TSA'nın ana ve en önemli özelliği, bir dizi hakkında bazı bilgileri hatırlayan Gizli durumdur (Hidden state).

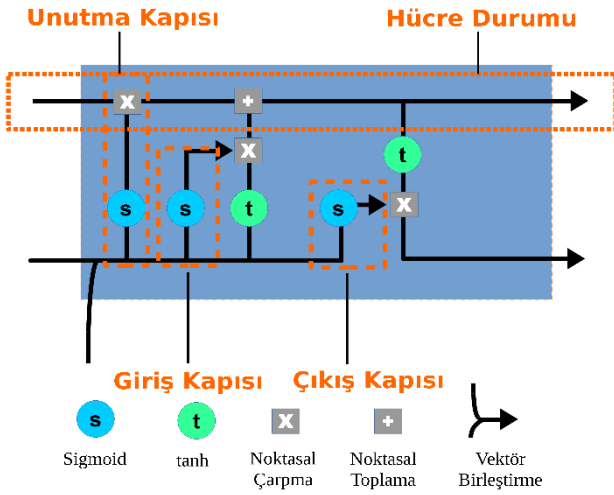


Şekil 1. TSA yapısı [8]

Bu yapının avantajı, model çıktısının sadece güncel zamanın girdisiyle değil aynı zamanda daha önceki bir an'ın verisi ile ilgili olmasıdır. Tipik TSA, kaybolan gradyan ya da gradyan patlamasına meyilli olduğundan, uzun süreli hafıza bilgilerini tutamamaktadır. Bu eksikliklerin UKSB ve GTB ile giderilmesine dayanan yaklaşımlar literatürde mevcuttur.

2.3 UKSB (LSTM)

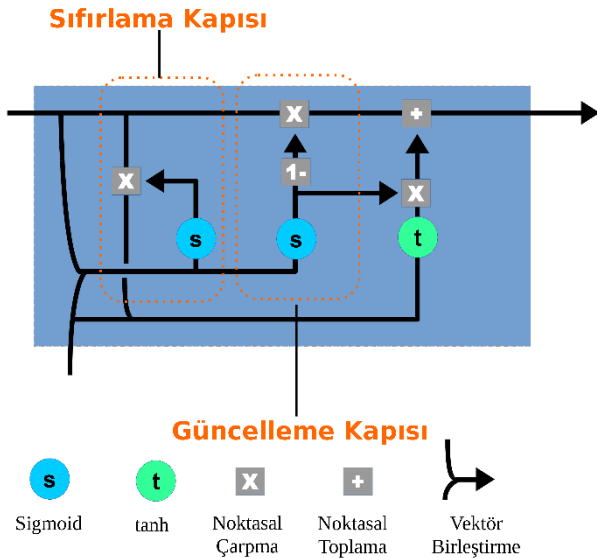
UKSB, bir dizinin çıktısının önceki çıktı ile ilgili olduğu bir YSA'dır. UKSB mevcut bilginin ön bilgisini hatırlayabildiği için UKSB ağına, eğitim verilerinin hem uzun hem de kısa vadeli özniteliklerini öğrenmesi beklenir. Bu amaçla, girdi verilerinin türü öğrenmenin etkinliği ile ilgilidir. Yanlış yöne giden veya öznitelikleri netleştirmek için yeterli olmayan veriler girdi olarak verildiğinde, UKSB buna göre öğrenecek ve doğru bir şekilde tahmin edemeyecektir [9].



Şekil 2. UKSB yapısı [10]

2.4 GTB (GRU)

İlk olarak 2014 yılında Cho ve ark. tarafından geliştirilen Geçitli Tekrarlayan Birim (GTB) UKSB ağına benzer bir yapıdadır [11]. UKSB'nin üç kapısı vardır: giriş kapısı, çıkış kapısı ve unutma kapısı. Öte yandan, GTB'nin ise bir güncelleme kapısı ve bir sıfırlama kapısı olmak üzere iki kapısı vardır. Unutma kapısı ile kaybolan gradyan sorunu ortadan kalkar çünkü model kendi başına geçmiş bilgilerin ne kadarını geleceğe taşıdığını öğrenir. Bu nedenle, GTB daha az parametreye sahiptir ve daha hızlı bir şekilde eğitilebilir veya genelleme için daha az veri gerektirebilir [12]. Güncelleme geçidi, GTB'nin durumunun güncellenip güncellenmediğini veya kaç birimin güncellenip güncellenmediğini kontrol eder.



Şekil 3. GTB yapısı [10]

3 Deneyler

3.1 Veri Kümesi

ESC-50 veri kümesi 5 ana gruptan (hayvan, doğal sesler ve su sesleri, konuşmanın olmadığı sesler, bina içi sesler, sokaktaki sesler) ve 50 eşit sınıftan oluşan 2000 eşit parçaya bölünmüş bir ses veri kümesidir [13]. Deneylerimizde ESC-50 veri kümesinin alt parçası olan ESC-10 veri kümesi kullanılmıştır. Bu alt parçada 10 sınıf vardır. Ses dosyası 400 adettir. ESC veri kümesi derin öğrenme için çok küçüktür ve başarımları saf haliyle düşüktür. İnsan tarafından yapılan sınıflandırmalarda ESC-50 için % 81.3 doğruluk başarımları elde edilmiştir.

Yeterli büyüklüğe sahip olmayan ve birbirine benzer sesler içeren veri kümelerinde derin öğrenme ağı ezberleme (overfitting) yapabilir ve yeni gelen verilerde yüksek doğrulukla sınıflandırma işleme gerçekleştiremez, eğitim ve test hataları arasındaki fark artar. Bu bağlamda veri arttırmanın (data augmentation) ağı performansını ve sınıflandırma doğruluğunu arttırdığı kanıtlanmıştır [14]. Deneylerimizde veri kümesinin saf hali ve arttırılmış hali ile elde edilen sonuçlara da yer verilmektedir. Deney veri kümesindeki kayıtlı ses dosyaları 44.1 kHz, mono ve 5 sn'lik parçalardan oluşmaktadır[15].

3.2 Ses İşlemede Kullanılan Altyapı

Tablo 1'de deneyler için, Librosa ses işleme kütüphanesi ile elde edilen öznitelikler ve sayıları belirtilmektedir. Librosa, ses işleme için kullanılan ve birçok özelliğe sahip bir kütüphanedir[17].

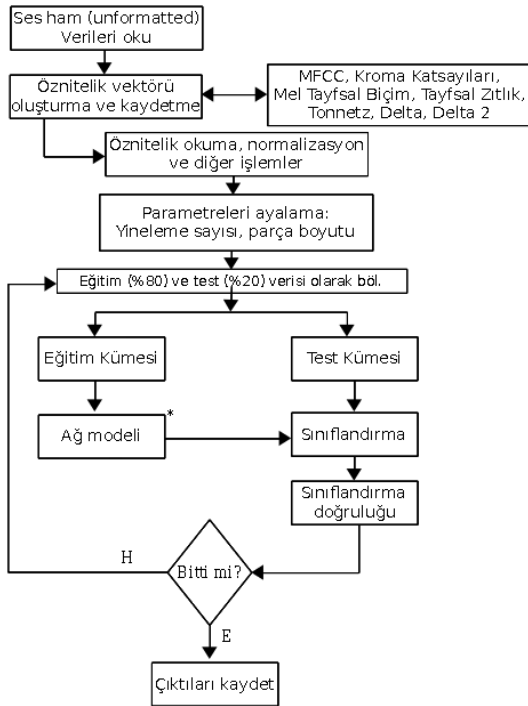
Tablo 1. Ses işleme kütüphanesi ile elde edilen öznitelikler.

Öznitelik Adı	Öznitelikler
MFCC	128
Kroma katsayıları (Chroma)	12
Mel Tayfsal Biçim (Mel Spektrogram)	128
Tayfsal Zıtlık (Contrast)	7
Tonnetz	6
Delta Spektra	128
Delta2 Spektra (Çifte delta spektra)	128

Tablo 1'de belirtilen öznitelikler her bir ses için ses işleme kütüphanesi ile işlenerek elde edilmekte ve bir öznitelik matrisi oluşturulmaktadır. Her bir ses

kaydı başlangıçta eşit uzunlukta alınmış ve sonucunda her ses için eşit öznitelik uzunluğu ve sayısı oluşması sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen bu öznitelik matrisi, Pandas [16] veri çerçevesi (data frame) olarak kaydedilerek oluşturulacak sinir ağlarında kullanılabilir. Pandas, veriler üzerinde analiz için kullanılan bir kütüphanedir [16]. Bu sayede her bir deneme ve sinir ağı için öznitelik çıkarma adımı tekrarlanmamış olmaktadır. Ses öznitelik çıkarma adımı veri boyutu ve ses uzunluğuna bağlı olarak zaman alan bir işlem olduğu için özniteliklerin kaydedilmesi verimli bir davranış olacaktır. Daha sonra bu veri çerçevesi oluşturulan sinir ağının yapısına bağlı olarak yeniden boyutlandırılır ve sinir ağına verilir. Bu adımların görselleştirilmiş hali Şekil 4'de verilmektedir. Ses sınıflandırma için en çok kullanılan derin öğrenme ağları (UKSB, GTB, TSA) kullanılmaktadır.

Şekil 4'de ise TSA, UKSB ve GTB ağ modelleri için genel çalışma mekanizması ve elde edilen bu verilerle eğitimin nasıl gerçekleştirildiği sistematik akış diyagramı yoluyla adım adım gösterilmektedir. Yıldız (*) işareti ile gösterilen adımda ilgili ağ modeli alternatifi olarak UKSB veya GTB veya TSA kullanılabilir. Deneyler bu alternatiflere göre yapılmıştır.

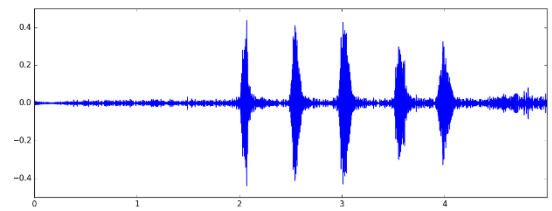


Şekil 4. Derin öğrenme ile ses sınıflandırma akış diyagramı.

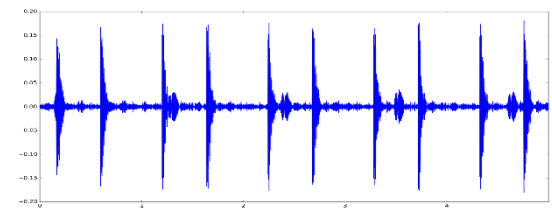
3.3 Deney Sonuçları

Deneyler i5 işlemcili 16 GB Bellekli bir bilgisayarda ESC-10 veri kümesi üzerinde (400 ses dosyası) 10 farklı deneme sonucunda aşağıdaki Tablo 2'de verilen parametrelerin derin öğrenme ağı modeline (UKSB, GTB, TSA ve bunların çift yönlü halleri) atanmasıyla yapılarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 3'de deneylerden elde edilen sonuçlar verilmektedir. Deneylerin sonuçları karmaşıklık matrisi ile ifade edilmiştir. Sütun verileri ile tahmin edilen sınıftaki ses olayları (sınıf etiketi ile) gösterilmekteyken, satır verilerinde deney sırasında test işleminde kullanılan sinir ağı modelinin gerçek sınıf ses olayını (sınıf etiketi ile) göstermektedir. Şekil 6(a) şıkında UKSB, (b) şıkında GTB, (c) şıkında TSA, (d) ve (e) şıkında sırasıyla çift yönlü UKSB ve GTB'nin karmaşıklık matrisleri verilmiştir. Bu tablolardan da görüldüğü gibi en yüksek sınıflandırma doğruluğu başarımını çift yönlü GTB (Bidirectional GRU) elde etmiştir. Bunun birçok nedeni olmakla beraber, en temel nedeni yapay sinir ağı modeli tarafından işlenen verinin tek yönlü geçişle değil hem ileriye doğru hem de geriye doğru olacak şekilde veri içerisindeki zamansal ve anlamsal ilişkilerin elde edildiği bir biçimde iki kez elden geçirilmesidir.

Yapılan deneylerde saf ESC-10 veri kümesi içerisinde en çok yanlış tahmin edilen sınıflardan biri olan köpek havlamasının (10), hapşırma (21) ve saat sesi (38) ilgili ağ modeli tarafından yanlış olarak diğer sınıf yerine farklı etiketle tespit edildiği gözlemlenmektedir. Bu durum insanın iki benzer sesi ayırt edememesine benzemektedir. Şekil 5'te köpek havlaması ile saat sesinin dalga formu şekli verilmiştir.



a) Köpek havlaması (Etiket No:10)



b) Saat sesi (Etiket No:38)

Şekil 5. Farklı ses sinyalleri için dalga formları.

Bu dalga formlarının birbirine benzer yapıda olabileceği görülmektedir. Yeterli sayıda ve çeşitte örnek olmadığında derin öğrenme mimarilerinin bu iki sınıftaki sesleri yanlış tahmin edebildiği gözlemlenmektedir. Köpek havlaması TSA ağına 2, UKSB ağına 4, ÇYUKSB ağına 4, GTB ağına 4, ÇYGTB ağına ise 2 kez yanlış tahmin edilmiştir.

Veri artırımı ile birlikte (sese gürültü ekleme, ses sinyali ileri kaydırma gibi) seslerin birçok varyasyonunu gören derin öğrenme mimarilerinin çok daha iyi sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir. Veri artırımının yapılmasındaki nedenlerin başında az verinin olması ve sınıftaki verilerin çeşitlerinin düşük olması (hep aynı tonda, aynı ortamda alınan kayıtlar gibi). Veri artırımı ile, ağ modelinin belirli bir ses sınıfındaki öğelerin çok çeşitli durumlarını görerek daha duyarlı ve güçlü hale gelmesi sağlanmaktadır. Arttırılmış veri ile birlikte birbirine karışan, yanlış tahmin edilen ses sinyallerinin, yanlış tespit edilmesi ortadan kalkarak çok daha yüksek doğruluk sağlayan modeller elde edilmiştir. Veri miktarına ve çeşitliliğine bağlı olarak modellerdeki doğruluk oranının arttığı gözlemlenmektedir.

4 Sonuçlar

Yapılan araştırmalar ve deneyler sonucunda TSA ağı ve varyasyonlarının zaman serileri üzerinde çok iyi sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır. Daha önce birçok çalışmada kullanılan MFCC, delta, delta2, tonnetz gibi öznitelik yöntemlerinin başarımları da tekrar ispatlanmıştır. Bununla birlikte, derin

öğrenme için vurgulanan veri miktarının ne kadar önemli olduğu ortaya koyulmuştur. Yapılan deneyler sonucunda veri arttırımı yapılarak büyütülen veri kümesinin çok daha iyi sonuçlar ürettiği gözlemlenmektedir. Daha önce vurguladığımız gibi derin öğrenmenin saf makine öğrenmesinden en önemli farkı veri miktarıdır. Derin öğrenme alt seviyeden özniteliklerle (ses biçimi, vurguları gibi) daha yüksek seviyeden öznitelikler (anlamsal ve zamansal ilişki gibi) arasında bir bağlantı kurulmasında oldukça faydalıdır. Bunun yanı sıra deneysel koşullardaki çeşitli çevresel etkiler ve gürültülere karşı da oldukça gürbüz sonuçlar üretebilmekte, yüksek sınıflandırma doğruluğuna ulaşarak başarımları artırmaktadır. Veri artırımı (data augmentation) olabildiğince gerçek dünya verilerine benzetilmeye çalışılan deney kümesinin daha da iyi sonuçlar vermesine neden olmaktadır.

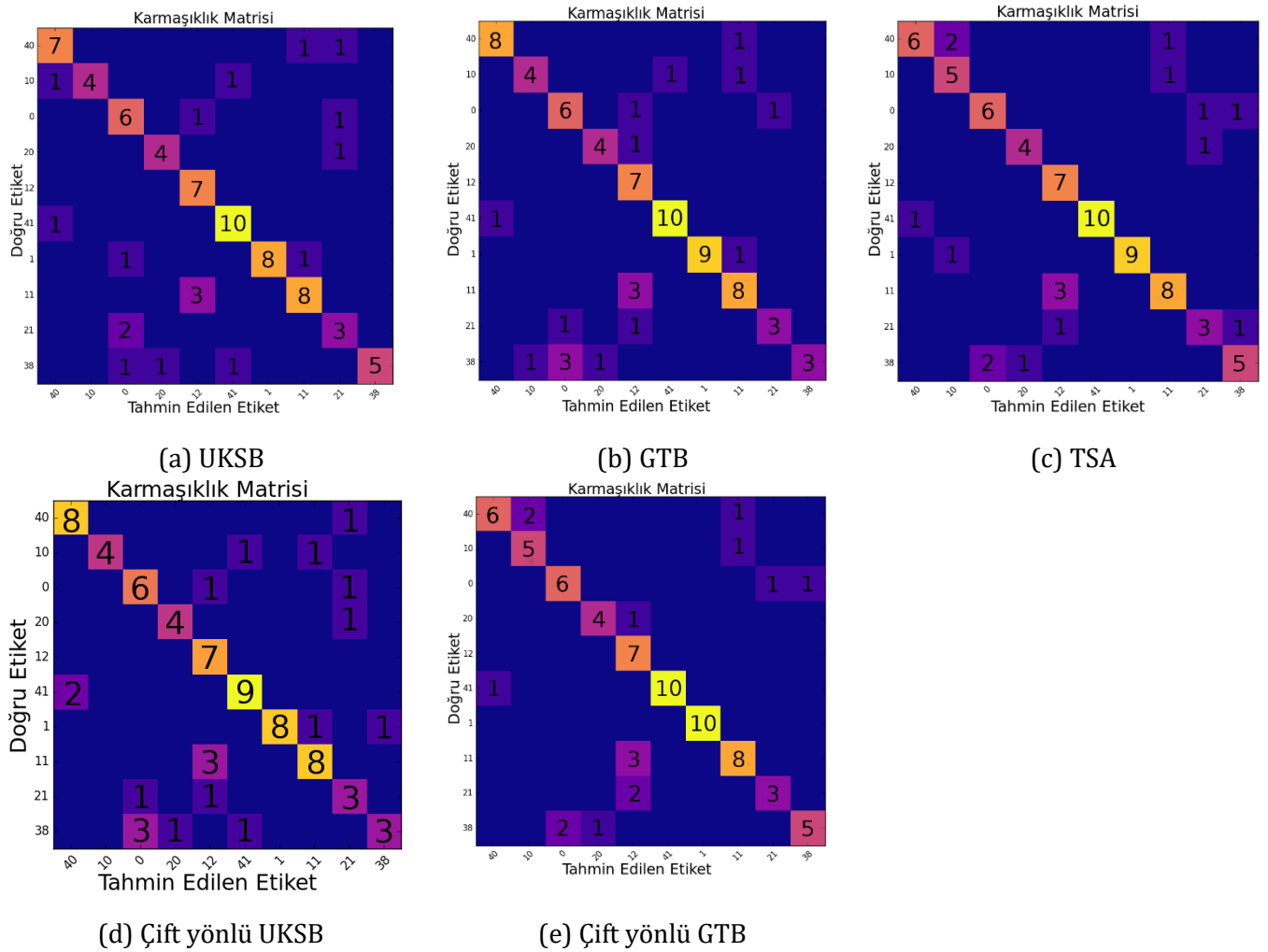
Veri miktarının çokluğu, veri çeşitliliği ve karmaşıklığı öğrenmeyi daha iyi hale getirebilmektedir. Ayrıca ESC-10 veri kümesinde birbirine benzer seslerin, kategorilerin olmaması da bu noktada önemli olmakta deneylerde kullanılan YSA modellerinin sınıfları ayrıştırmasında kolaylık sağlamaktadır. İlerleyen çalışmalarımızda, aynı sinir ağı modelleri ve farklı kombinasyonlarla eğitim yapılarak ayrıştırılması oldukça güç olan birbirine daha çok benzer seslerin bulunduğu ESC-50 veri kümesi test edilecektir.

Tablo 2. Eğitim parametreleri.

Deney No	Ağ Modeli	Girdi Birim Sayısı	Çıktı Birim Sayısı	Katman Yapısı (Düğümmler)	Girdi Verisi Parçalanma Boyutu (Batch Size)	Eğitim Yineleme Sayısı (Epoch)
1	TSA	537	10	TSA(537)+Tam Bağlı(10)	16	150
2	UKSB	537	10	UKSB(537)+Tam Bağlı(10)	16	150
3	Çift Yönlü UKSB(ÇYUKSB)	537	10	ÇYUKSB(537)+Tam Bağlı(10)	16	150
4	GTB	537	10	GTB(537)+Tam Bağlı(10)	16	150
5	Çift Yönlü GTB (ÇYGTB)	537	10	ÇYGTB(537)+Tam Bağlı(10)	16	150

Tablo 3. Deney sonuçları.

Deney No	Ağ Modeli	Ham Veri Kümesi		Arttırılmış Veri Kümesi	
		Test Kaybı	Test Doğruluğu	Test Kaybı	Test Doğruluğu
1	TSA	0,94	%77	0	%100
2	UKSB	1,10	%75	0	%100
3	Çift Yönlü UKSB	1,04	%74	0	%100
4	GTB	0,89	%77	0	%100
5	Çift Yönlü GTB	1,18	%80	0	%100



Şekil 6. Deney sonuçları karmaşıklık matrisleri. Şekillerde belirtilen sınıf isimleri; 0: köpek havlaması, 1: horoz sesi, 10: yağmur sesi, 11: dalgı sesi, 12: ateş sesi, 20: bebek ağlama sesi, 21: hapşırma, 38: saat sesi, 40: helikopter sesi, 41: elektrikli testere

Kaynaklar

- [1] Parascandolo G, Huttunen H and Virtanen T. Recurrent neural networks for polyphonic sound event detection in real life recordings. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2016.
- [2] Dennis J, Tran H, Chng E. Overlapping sound event recognition using local spectrogram features and the generalised hough transform. Pattern Recognition Letters, 34(9), 1085-1093, 2013.
- [3] Dhanalakshmi P, Palanivel S, Ramalingam V. Classification of audio signals using

- AANN and GMM. *Applied Soft Computing*, 11(1), 716-723, 2011.
- [4] Goodfellow I, Bengio Y, Courville A. *Deep learning*. Cambridge (EE. UU.): MIT Press, 2016.
- [5] Wu Y, Mao H, Yi Z. Audio classification using attention-augmented convolutional neural network. *Knowledge-Based Systems*, 161, 90-100, 2018.
- [6] YHong K, Essid S, Ser W, Foo D. A robust audio classification system for detecting pulmonary edema. *Biomedical Signal Processing and Control*, 46, 94-103, 2018.
- [7] Jiang D, Lu L, Zhang H, Tao J, Cai L. Music type classification by spectral contrast feature. *Proceedings. IEEE International Conference on Multimedia and Expo*.
- [8] Zheng C, Wang S, Liu Y and Liu C. A novel RNN based load modelling method with measurement data in active distribution system. *Electric Power Systems Research*, 166, 112-124, 2019.
- [9] Muzaffar S and Afshari A. Short-Term Load Forecasts Using LSTM Networks. *Energy Procedia*, 158, 2922-2927, 2019.
- [10] Nguyen M. "Illustrated Guide to LSTM's and GRU's: A step by step explanation". <https://towardsdatascience.com/illustrated-guide-to-lstms-and-gru-s-a-step-by-step-explanation-44e9eb85bf21>
- [11] Li X, Jiang H, Xiong X and Shao H. Rolling bearing health prognosis using a modified health index based hierarchical gated recurrent unit network. *Mechanism and Machine Theory*, 133, 229-249, 2019.
- [12] Kim P, Lee D and Lee S. Discriminative context learning with gated recurrent unit for group activity recognition. *Pattern Recognition*, 76, 149-161, 2018.
- [13] Piczak K. Environmental sound classification with convolutional neural networks. *IEEE 25Th International Workshop On Machine Learning For Signal Processing (MLSP)*, 2015.
- [14] Boddapati V, Petef A, Rasmusson J and Lundberg L. Classifying environmental sounds using image recognition networks. *Procedia Computer Science*, 112, 2048-2056, 2017.
- [15] GitHub, karoldvl/ESC-50. "ESC-50: Dataset for Environmental Sound Classification". <https://github.com/karoldvl/ESC-50>
- [16] NumFOCUS. "Python Data Analysis Library — pandas: Python Data Analysis Library". <https://pandas.pydata.org>
- [17] LIBROSA ses işleme kütüphanesi. <https://librosa.github.io/librosa/index.html>
- [18] Kumar K, Kim C, Stern R. Delta-spectral cepstral coefficients for robust speech recognition. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Prague, Çekya, 4784-4787, 2011.
- [19] Practical Cryptography Web Sitesi: "practicalcryptography.com/miscellaneous/machine-learning/guide-mel-frequency-cepstral-coefficients-mfccs/"

Meta Analizi Nedir? Türkiye’de Sosyal Bilimlerde Meta Analizi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma (2005-2019)

Şengül CAN¹, Mustafa GERŞİL²

¹M.C.B.Ü., Araştırma Girişimcilik ve Yenilikçilik Koordinatörlüğü, Manisa, TÜRKİYE

²M.C.B.Ü., İ.İ.B.F., İşletme, Manisa, TÜRKİYE

Özet

Çok sayıda bireysel çalışmanın sonuçlarının birleştirilerek yeni bir sonuca ulaşılmasına meta analiz denilmektedir. Meta analiz diğer analizlerin analizi olarak yorumlanmaktadır. Meta analiz günümüzde sağlık, eğitim, psikoloji gibi pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu çalışma ile meta analizin ne olduğu, tarihsel gelişimi, meta analiz tekniğinin işlem adımları, meta analizde kullanılan istatistiksel teknikler, meta analizin güçlü ve zayıf yönleri açıklanmıştır. Daha sonra 2005-2019 yılları arasında ülkemizde meta analiz tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışmalar taranmıştır. Tarama işlemi ulusal tez izleme merkezi, Google Scholar, Ebscohost gibi kaynaklardan gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda 102 (tez, makale) çalışmaya ulaşılmıştır. İncelenen çalışmaların 70 tanesinin eğitim alanında, 1 tanesinin finans alanında, 6 tanesinin işletme alanında, 20 tanesinin psikoloji alanında ve 1 tanesinin de strateji alanında olduğu görülmüştür. Çalışmalara dâhil edilen analiz sayılarının en az 5 ve en fazla 236 adet olduğu görülmüştür. Yapılan incelemelerden görüldüğü gibi sosyal bilgiler alanında eğitim ve psikoloji dışında çok az çalışma yapıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Meta Analiz, Sosyal Bilimler Meta Analiz Uygulamaları

What is Meta Analysis? Applications of Meta Analysis in A Research on Social Sciences in Turkey (2005-2019)

Abstract

Meta-analysis is described as reaching to new conclusions by combining the results of a large number of individual studies. Meta analysis is interpreted as the analysis of other analyzes. Meta analysis is now used in many different areas such as health, education and psychology. In this study, it was explained what meta-analysis is, its historical development, process steps of meta-analysis technique, statistical techniques used in meta-analysis, strengths and weaknesses of meta-analysis. Later, the studies carried out by meta analysis technique in our country between 2005-2019 were investigated. The investigation process was carried out from sources such as national thesis monitoring center, Google scholar, ebscohost. As a result of the investigation, 102 (thesis, article) studies were detected. Among detected studies, 70 were in the field of education, 1 was in the field of finance, 6 were in the field of business, 20 were in the field of psychology and 1 was in the field of strategy. The number of analysis included in these studies was at least 5 and most 236. As it could be seen from the investigations, it was detected that very little work was performed in the field of social studies except for education and psychology.

Keywords: Meta Analysis, Social Sciences Meta Analysis Applications

1 Giriş

Pek çok farklı disiplinde; aynı konuda ancak birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen çalışmaların sentezlenmesi oldukça güncel bir konudur. Araştırmacılar tarafından bir sorunun çözümüne yönelik olarak tek bir çalışmanın yeterli olmadığı fikri kabul edilmiştir. Bu nedenle bilimin temelinde pek çok farklı çalışma sonucundan bilgi birikimi edinilmesi yatmaktadır. 20. yy başlarından günümüze kadar modern istatistiksel teknikler aynı konuda birbirinden bağımsız olarak yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarının birleştirilmesi

için kullanılmıştır. Bu süreç sonucunda zaman içerisinde yeni yöntemler geliştirilmiştir [1].

Araştırılmak istenen bir konuyla ilgili tek bir çalışmanın çözüm sunmayacağı, dahası düzenlemesi iyi yapılmamış bir araştırmanın düşük önem düzeyine sahip bir çalışmaya dahi çözüm olamayacağı araştırmacıların ortak kararıdır. Bu aşamada meta analizi yöntemi kullanılmaktadır. Kısaca diğer analizlerin analizi olarak kabul edilen meta analizi; çok sayıdaki bireysel çalışmadan elde edilen analiz sonuçlarının

birleştirilerek yeni bir sonuca ulaşılmasını sağlayan istatistiksel bir analiz yöntemidir [2].

Bu çalışma ile meta analiz kavramı detaylı olarak açıklanarak ülkemizde 2005-2019 yılları arasında sosyal bilimler alanında meta analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışma örnekleri incelenmiştir.

2 Meta Analiz

Bilimsel bir çalışmayı, bilgilerin toplanıp gruplandırılmasını olarak tanımlayacak olursak; birbirine benzeyen araştırmaların incelenmesi, derlenmesi ve çalışma çıkarımlarının güvenilirliğini sağlayacak materyallerin hazırlanması oldukça önemlidir [3]. [4]'e göre veri analizleri temel olarak 3'e ayrılmaktadır; birincil analiz, ikincil analiz ve meta-analizi. Bir çalışma ile toplanan orijinal verilerin analizi birincil analizdir. Daha ileri istatistiksel yöntemler kullanılarak orijinal araştırma sorusundan elde edilen verilerin tekrar cevaplanması ikincil veri analizidir. Meta-analiz yöntemi ise bireysel çalışmalardan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak analiz edilmesidir.

Meta analizin amacı; belirli bir etkiyi tek bir tahmin etme yöntemi ile gösterebilmek için en az iki çalışmaya ait verilerin birleştirilmesidir. Meta analiz yöntemi uygulanabilirliği bakımından kendi içerisinde bazı sınırları bulunan bir yöntemdir. Deneysel çalışmaların sonuçları uygulanabilir durumların ilkidir. Teorik çalışmaların, klasik derlemelerin ve taslakların özetlenmesi amacıyla kullanılamaz. İkinci uygulanabilirlik durumu; sonuç raporları nicel veri olan ya da tanımlayıcı istatistiksel metotlarla elde edilen veriler üzerinden yapılan çalışmalarda kullanılabilir. Son olarak araştırma raporlarıyla özet olarak verilen sonuç istatistiklerini tekrar analiz amaçlı kullanılabilir. Ek olarak üç veya daha fazla grup için karşılaştırma yapan genel teknikler bulunmamaktadır. Ayrıca çoklu regresyon, ayrıştırma analizi ve faktör analizi gibi tekniklerin kullanıldığı çalışmaların ortak bir etki büyüklüğüne dönüşümü henüz bilinmediği için meta analizi yapılamamaktadır [5]. Meta analiz tekniğinin amaçları;

- Bilimsel literatürde oluşan tutarsızlıkları değerlendirerek nedenlerini incelemek,
- Örneklem sayısı küçük olan çalışmaları birleştirerek toplam örneklem genişliğinin artırılması ve böylece parametre tahmin kesinliği ve gücünü arttırmak,

- Amaçları olmayan bireysel çalışmaların konularının da analiz edilmesi,
- Çalışmaları içerisinde oluşan heterojenliğin doğru kaynaklarını bulmak,
- Maliyet-fayda dengesi bozulmadan sonuçları tahmin etmek,
- İleride alınacak kararlara ve yapılacak çalışmalara kaynak oluşturmak,
- Elde edilecek yeni sonuçlar ile yeni araştırma konuları ortaya çıkarmak.

2.1 Meta-Analizin Gelişimi

Son yıllarda oldukça popüler bir yöntem olan meta-analizi ilk olarak Sosyal Bilimler alanında ve 1900'lü yıllarda ortaya çıkmıştır. Meta analiz yöntemiyle ilk olarak 1904 yılında Pearson aşılama ve ölüm arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir çalışma gerçekleştirilmiştir. 1930 yılından itibaren ise üzerinde ciddi olarak çalışmalar yapılan bir yöntem olmuştur. 1932 yılında Fisher tarafından farklı denemelerden elde edilen olasılık sonuçlarının birleştirilmesi tekniği geliştirilmiştir. 1954 yılında ise Cochran, farklı zaman, konum ve birimler üzerinde uygulanmış araştırmaları bir araya getirerek parametre değerlerinin tahminine yönelik bir karşılaştırma tekniği geliştirmiştir. 1970 yılı ve sonraki yıllarda Glass davranış ve sosyal bilimlerde deney ve kontrol gruplarının elde edilen tahminin etki genişliğinin niceliksel açıdan birleştirilebildiği bir teknik geliştirerek bu tekniğe "Meta analizi" adını vermiştir. 1981 yılında Glass, 1982 yılında ise Hunter, Schmidt ve Jackson tarafından meta-analiz tekniklerini içeren kitaplar yayınlanmıştır [5].

2.2 Meta Analiz Yönteminin İşlem Basamakları

Meta analiz çalışmasında en sık görülen yanlışlardan biri; analiz yapılacak tüm çalışmaların bir havuzda toplanarak hepsinden genel bir sonuca gidilmesi biçiminde algılanmasıdır. Ancak meta analizde diğer bilimsel araştırmalarda olduğu gibi incelenen konuya yönelik bir hipotez kurulur ve aşağıdaki işlem adımları sırayla uygulanır [6].

2.2.1 Meta Analizin Araştırma Probleminin Tanımlanması

Meta analizi çalışmasının düzgün formülize edilmiş bir soru ve düzgün bir planlama ile başlaması gerekmektedir. Araştırmacının ilk olarak araştırma probleminin temelini oluşturacak bir

hipotez oluşturması gerekmektedir. Hipotez kurulurken [7];

- Literatürde, kurulan hipotezi test etmeye yönelik olarak yeterli veri bulunmalıdır,
- Kurulan hipotez incelenemeyecek kadar çok çalışmanın incelenmesini gerektirmemelidir,
- Analizin bir amacı olmalı ve araştırılan konu diğer bireyleri de ilgilendirmelidir.

Etki varlığının ve büyüklüğünün saptanması meta analitik bir özet için yeterli olacaktır. Bir araştırma problemi belirlenirken ilk adım bağımlı ve bağımsız değişkenlere karar verilmesidir. Daha sonra etki büyüklüğünün hangi türde kullanılacağı belirlenmelidir. Bu aşama sonrasında çalışmanın evrenini oluşturacak bir literatür taraması gerçekleştirilmektedir [6].

2.2.2 Meta Analizin Literatür Taraması

Araştırmacı meta analiz çalışmasının amacını belirledikten sonra literatür taramasına başlamalıdır. İnternet arama motorları, tez bankaları, kütüphaneler veya doğrudan diğer araştırmacılardan kaynaklar toparlayabilirler. Araştırma yapılan anahtar kelimelerin özenle seçilmesi gerekmektedir [6].

2.2.3 Meta Analizin Seçilen Çalışmaların Kodlanması

Literatür taraması sonucunda ulaşılan tüm yayınların meta analize dâhil edileceği düşüncesi hatalıdır. Literatür araştırmasıyla bulunan tüm çalışmaların analize dâhil edilmesi araştırmacıyı hatalı ve yanlış sonuçlara götürecektir. Çalışmalar araştırmacının belirlediği kriterler doğrultusunda kabul veya ret edilmelidir. Her bir araştırmadan elde edilen tanımlayıcı bilgilerin sayısal verilere çevrilmesi için kodlama yöntemi kullanılmaktadır. Bu teknik hem genellenebilmeli hem de çalışmaların eşsiz taraflarını yansıtacak biçimde ve en düşük seviyede özel olmalıdır. Çalışma kaynaklı bazı belirsizlikler olabileceği için kodlama sistemi dikkatli bir biçimde geliştirilmelidir [6].

2.2.4 Meta Analizin Etki Büyüklüğü İndeksi

Bir çalışmanın ilişki gücü ve yönünü belirleyen standart ölçü değeri etki büyüklüğüdür. Meta analizin etki büyüklüğü kavramı; iki gruba ait ortalamalar arası farkın standart sapmaya bölünmesiyle elde edilmektedir. Grup ortalamaları arasındaki farkın artıp, standart sapmanın azalması etki büyüklüğünü arttırmaktadır. Etki büyüklüğü katsayısı; çalışmaların aritmetik ortalaması, standart sapması, t , F veya r

değerlerinin belirli formüller kullanılarak standart bir ölçüm değerine dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Bir çalışmadaki etki büyüklüğü, çalışma sonucunun önem düzeyiyle ilgili bilgi vermektedir. Örneğin deney ve kontrol grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bir çalışmadaki etki büyüklüğü önemli olmayabilir [8].

2.2.5 Meta Analizde İstatistiksel Analiz

Meta analizi çalışmalarında sonuçların birleştirilmesi için istatistiksel analiz modelleri kullanılmaktadır. Bu modeller sabit etki ve rastgele etki modelidir. Her iki model türünde de birleştirilmiş etki büyüklüğüyle ilgili farklı varsayımlar bulunmaktadır. Hangi modelin tercih edileceğine çalışmanın homojen veya heterojen olması belirlemektedir [9].

2.2.6 Meta Analizde Sonuçlar ve Yorumlar

Meta analizi sonrasında elde edilecek sonuçlar, analize dâhil olan literatürü ve bu literatürün sınırlarını temsil etmektedir. Tıpkı bireysel çalışmalarda olduğu gibi gelecekteki araştırmaları iyileştirmeye yönelik tavsiyelerde bulunulmalı ve gelecek çalışmalarda çözümlenmek üzere potansiyel sorunların da belirtilmesi gerekmektedir [6].

3 Meta Analizde Kullanılan İstatistiksel Teknikler

3.1 Meta Analizde Sabit Etki Modeli

Sabit etki modelinin temel varsayımı; çalışmaların her birinin aynı etkiyi tahmin etmesidir. Bu modelde hesaplanan etki büyüklüğü aynı zamanda özet etki büyüklüğüdür. Diğer bir ifadeyle, çalışmaya eğer bir girişimin etkisi varsa; bu etki çalışmadan çalışmaya sabit kalır ve çalışma kriterleri ile etkileşim göstermez. Sabit etki modeli ile mevcut çalışmalardaki ortalama için bir fayda sağlanıp sağlanmadığı araştırılmaktadır. Çok sayıdaki faktör düzeyi içerisinde ilgili j tanesinin keyfi olarak seçilmesi sabit etki modeli olarak tanımlanmaktadır [10].

Sabit etki modelinde çalışmalar arasındaki değişkenlik ANOVA'ya meta analitik yaklaşım ve Regresyon'a meta analitik yaklaşım olmak üzere iki farklı şekilde modellenebilmektedir. Sabit etki modeli ile etki büyüklükleri birleştirilirken heterojenlik kabul edilmemektedir. Sabit etki modelini test etmenin bir varsayımı heterojenlik testidir. Heterojenlik varsayımı ile sabit etki modelinde güven aralığı her denemede rastgele değişim gösterir ancak buradaki güven aralığı

denemeler arasındaki heterojenliği göstermez bu yüzden kısıtlıdır [11].

3.2 Meta Analizde Rastgele Etki Modeli

Rastgele etki modelinde, analize dâhil edilen çalışmaların tesadüfi gözlenen etki büyüklükleri örneklemine temsil ettiği ve gerçek etki büyüklüğünün ise çalışmadan çalışmaya değişkenlik gösterdiği varsayımı bulunmaktadır. Bu aşamada özet etki büyüklüğü örneklemden tahmin edilen ortalama etki büyüklüğüne eşittir. Rastgele etki modelinin amacı tek bir gerçek etki büyüklüğü hesaplamak değil, etki dağılımları üzerinden ortalama bir etki büyüklüğü tahmin etmektir. Araştırmaya katkı sunan her çalışmadan farklı bir etki büyüklüğü elde edildiğinden, her bir çalışmanın tüm etki büyüklüklerinin özet etki tahmini içerisine dâhil edilmesi gerekmektedir. Rastgele etki modeli ile uygulanan tekniklerin ortalamaya bir katkısı olup olmadığı araştırılmaktadır [12]. Rastgele etki modelinde değişkenliği tahmin etmek için Momentler yöntemi veya Maksimum benzerlik yöntemlerinden biri kullanılmaktadır [11].

3.3 Meta Analizde Etki Ölçümleri

Meta analizine dâhil edilen çalışmalardan ortak bir çıktı elde edebilmek için bir ölçüye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaç için incelenen araştırmadan elde edilen ve önemli bir bilgi olan etki büyüklüğü değişkeni kullanılmaktadır. Bu amaçla üç farklı indeks olan "r" korelasyon katsayısı, "g" standardize edilmiş ortalama fark formu ve "o" odds oranını göstermektedir. Uygulamalı çalışmaların raporlarından bu indeksler hesaplanarak ortak bir bilgi üretilebilmektedir [11].

3.4 Meta Analizde Homojenlik

Rastgele etki modeli için doğru etki büyüklüğünün çalışmadan çalışmaya değiştiği varsayılmaktadır. Homojenlik analizi ise etki büyüklüğünün bir çalışmadan diğerine değişimini göstermektedir. Araştırmacı homojenlik testi ile; etki büyüklüğü varyansı ve örneklem beklenen hatasının önemli düzeyde farklı olup olmadığını irdelemeyi amaçlamaktadır. Eğer bu inceleme ile önemli sayılabilecek bir farklılık görülmüşse çalışmanın bu aşamada sonlandırılması gerektiği savunulmaktadır. Araştırmacı tarafından aradaki farkın önemi vurgulanırsa; etki büyüklüğü varyansının beklenen değişimden daha büyük olması ihtimali olabilir ve moderatör değişkenlerin incelenmesi gerekliliği oluşur [13].

4 Meta Analizin Faydaları ve Kısıtları

Araştırma sonuçlarının sistematik taramalar ile bütünleştirilmesi olarak tanımlanan meta analizler paha biçilmez nitelikte çalışmalardır. Bu alanda çalışma yapan araştırmacılar, uygulama yapanlar ve nihai kararı vermek durumunda olan yöneticiler için başa çıkılamayacak miktardaki veri ile uğraşmak oldukça zordur. Mevcut bilgileri birleştirerek doğru kararları vermek için sistematik taramalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alandaki ihtiyacı gidermeye yönelik bir teknik olan meta-analizin fayda ve sınırlılıkları ise [14]:

- Kaynağı bilimsel araştırmalar olan sistematik bir yöntemdir.
- Ölçü birimi standartlaştırılmıştır ve 'ne kadar?' sorusunun niceliksel cevabını verebilir.
- Araştırmaya konu olan çalışmaların etki büyüklükleri arasındaki dağılım nedenlerine yanıt bulma amacı vardır.
- Dağılım sebebini açıklamayı sağlayan en uygun alt kümeleri modelleyebilme imkânı sunar.
- İlgili çalışmalara ait etki büyüklüklerinin zaman içerisindeki değişiminin incelenmesiyle bu alandaki tarihsel gelişim aydınlatılabilir.
- Meta analizinin nitel bir çalışma olması, sezgisel çıkarımlar yerine sayısal sonuçlar sunar.
- Büyük miktardaki veri setleri anlaşılması ve yorumlanması daha kolay alt gruplara ayrıştırılabilir.
- Meta analiz tekniğinde; dikkatle yapılan inceleme, değerlendirme ve sentezleme yoluyla önemli/önemsiz araştırmalar, anlamsız/sağlam temellere dayanmayan araştırmaların ayrımı yapılabilir.
- Meta analiz tekniğinde neden sonuç ilişkisi içeren yorumlar ve nedensel çıkarımlar yapılamaz.
- Nitel ve vaka çalışmaları araştırma dışında kalır.
- Meta analiz araştırmaya dâhil edilecek çalışmaların kalitesine güvenmek durumundadır.

4 Meta Analiz Tekniği ile Türkiye'de 2010-2019 Yılları Arasında Gerçekleştirilen Çalışmalar

Bu çalışma ile ülkemizde 2005-2019 yılları arasında meta analiz tekniği kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaları kapsamaktadır. Yapılan inceleme ile ülkemizde sosyal bilimlerde alanında ağırlıklı olarak hangi konularda meta analiz

yöntemi kullanıldığı ve hangi konularda eksiklikler olduğu belirlenecektir.

5 Sonuçlar

Farklı disiplinlerde birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen çalışmaların birleştirilmesi oldukça güncel bir konudur. Bir sorunun çözümüne yönelik tek bir çalışma sonucunu kabul etmenin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Pek çok farklı çalışma ile bilgi birikimi edinilmesi de buradan kaynaklanmaktadır. Meta analiz yöntemi özet olarak diğer analizlerin analizi şeklinde tanımlanır ve çok sayıdaki bireysel çalışmanın birleştirilmesiyle yeni bir sonuca ulaşılmasını sağlayan bir analiz tekniğidir.

Meta analiz yöntemi sosyal bilimlerde alanında 1900'lü yıllarda ortaya çıkmıştır. Meta analiz işlem adımları: problemin tanımlanması, probleme yönelik literatür taranması, literatür taraması sonucu seçilen çalışmaların kodlanması, etki büyüklüğünün hesaplanması, istatistiksel analizin yapılması ve sonuçların yorumlanması şeklindedir.

Ülkemizde meta analiz tekniği ile 2005-2019 yılları arasında geliştirilmiş 102 çalışma incelenmiştir. İncelenen çalışmaların 70 adedinin eğitim 20 adedinin ise psikoloji alanında olduğu görülmüştür. Diğer sosyal alanlarda oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Sosyal bilimlerde; genel işletme, finans, ekonometri vb. alanlarda meta analiz tekniği kullanılarak yapılan çalışmaların artmasıyla birincil veri toplama maliyetlerinin azaltılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Gözüyeşil ve Dikici'nin 2014 çalışmasında değinildiği gibi; sosyal bilimlerdeki alanındaki çalışmalarda yer, zaman ve uygulama farklılıklarından kaynaklı olarak verilerin uygunluğu ile ilgili duyulan şüphelerinde ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Çarkungöz, E. & Ediz, B. 2009. Meta Analizi, Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med. 28(1): 33-37.
- [2] Topçu, P. 2009. Cinsiyetin Bilgisayar Tutumu Üzerindeki Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- [3] Wolf, F.M. 1986. Meta-Analysis Quantitative Methods for Research Synthesis. Beverly Hills CA: Sage Publications.
- [4] Glass, G. 1976. Primary, secondary and meta-analysis of research.

<http://www.jstor.org/pss/1174772>
Erişim: 27.02.2019.

- [5] Özdemirli, G. 2011. İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencinin Matematik Başarısı Ve Matematiğe İlişkin Tutumu Üzerindeki Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [6] Gözüyeşil, E. 2012. Beyin Temelli Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Educational Sciences, 14(2): 642-648.
- [7] Durak Men, D. 2018. Web Tabanlı Öğretimin Fen Başarısı Ve Fen Dersine Yönelik Tutuma Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- [8] Kaşarcı, İ. (2013). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Tutumlarına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- [9] Çelik, S. 2013. İlköğretim Matematik Derslerinde Kullanılan Alternatif Öğretim Yöntemlerinin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- [10] Demirel, D. 2005. Klinik Çalışmalarda Meta Analizi Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- [11] Şeten, C. 2012. Meta-Analiz: Çok Boyutlu Öğrenci Yaşam Tatmini Ölçeğinin (Mslss) Güvenilirlik Genelleştirmesine İlişkin Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- [12] Borenstein M., Hedges L., Higgins J., & Rothstein H., "Introduction to Meta-Analyses", West Sussex, UK: John Wiley and Sons, 2009.
- [13] Küçükönder, H. 2007. Meta Analiz ve Tarımsal Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- [14] Tanğ, Y. 2013. Köprü İstihdam Olgusunun İncelenmesi: Bir Meta-Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Tahmin Edici Veri Madenciliği Tekniklerinin Kredi Kartı Borcu Ödeme Davranışını Tahmin Etmesi Üzerine Bir Uygulama

Şengül CAN¹, Mustafa GERŞİL²

¹M.C.B.Ü., Araştırma Girişimcilik ve Yenilikçilik Koordinatörlüğü, Manisa, TÜRKİYE

²M.C.B.Ü., İ.İ.B.F., İşletme, Manisa, TÜRKİYE

Özet

Bireyler elde ettikleri gelire bağımlı olarak harcama alışkanları edinmekte ve gelirleriyle orantılı olarak belirli bir hayat standardı oluşturmaktadır. Ancak kişiler tüketim-tasarruf kararlarını belirlemede sadece cari gelir düzeyi değil aynı zamanda yaşamları boyunca elde etmeyi bekledikleri gelirleri de dikkate almaktadır. Bu doğrultuda tüketiciler geçmişteki birikimlerini veya gelecekteki gelirlerini bugün kullanma eğilimi göstermektedirler. Gelecekteki geliri bugünden harcamak ise ancak tüketici kredisi veya kredi kartı kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu durum kredi kartı kullanıcılarının borçlarını zamanında veya gecikmeli ödemesi sonucunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada kredi kartı borcunu zamanında veya gecikmeli ödeyen bireylerin, ödeme davranışını tahmin etmek için veri madenciliği tekniği kullanılmıştır. Var olan 30000 adet veri weka programında ödeme davranışını tahmini için kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kredi Kartı, Veri Madenciliği, Weka, Lojistik Regresyon

Practice of Predictive Data Mining Techniques on Estimation of Credit Card Debt Payment Behavior

Abstract

Individuals acquire spending habits depending on income that they earn and establish a certain standard of living in proportion to their income. However, it is not only the current income level that determines the consumption-saving decisions of the people, but also the revenues that they expect to achieve during their lifetime. Accordingly, consumers tend to use their past savings or future income today. Spending on future income in the near future can only be realized using a consumer credit or credit card. This is the data mining technique to estimate the payment behavior of individuals paying timely or delayed credit card debt. There are 30000 pieces of data estimated in the weka program to estimate the payment instruction.

Keywords: Credit Card, Data Mining, Weka, Logistic Regression

1 Giriş

Günümüzde en yaygın ve kabul gören ödeme biçiminin kredi kartı olduğu kabul edilmektedir. Kredi kartları yaygın kullanımı nedeniyle kâğıt paranın yerine geçen bir karttır. Dünya genelindeki kullanımı 1960'lı yıllarda başlayan kredi kartları günümüzde son 20 yılda önemini giderek arttırmış ve kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Ülkemizdeki kullanımı ise 1990'lı yıllarda başlamıştır. Ülkemizde 1990'lı yılların ortalarına kadar ödeme aracı olarak nakit kullanılırken, son yıllarda ise özellikle kentlerde kredi kartı kullanımı tercih edilmektedir. Ülkemizde kart kullanımının hızla yaygınlaştığı

görülmektedir. Ödeme yönteminin nakitten kredi kartına yönelmesinin pek çok farklı nedeni bulunabilir [1].

Bankanın belirli bir limit dâhilinde müşterisine kredi kartı vermesiyle birlikte banka ve müşteri arasında bir kredi ilişkisi doğmaktadır. Kurulan ilişkinin banka tarafında belirli bir limite kadar yapılan harcamaların ödemesi garanti edilmektedir. Eğer kredi kartı sahibi yaptığı harcamayı ödemezse banka tarafında risk oluşmaktadır [2].

Bu çalışma ile 30000 kredi kartı kullanıcısının bazı demografik faktörlere göre kredi kartı borcunu zamanında ödeyip ödemeyeceği durumu Weka yazılımı ve veri madenciliği teknikleri ile araştırılmıştır.

2 Kredi Kartı

Finansal bir kuruluş tarafından belirlenen limitler içerisinde harcama yapılmasına imkân sunan kredi kartları; kart sahibine nakit para olmaksızın alışveriş yapabilme kolaylığı sağlamaktadır. Kart

kullanıcıları satın aldıkları ürün/hizmetin tüm tutarını belirli bir süre dâhilinde ödeyebilir veya tutarı taksitlendirerek ödeme yapabilir. İçerisinde bulunduğumuz ekonomik yapıda bireylere büyük finansman kolaylığı sağlayan kredi kartları aynı zamanda; bir ödeme aracı olması ve fon sağlama özelliği nedeniyle bir nüfuz aracı da olmaktadır [3].

3 Veri Madenciliği

Veri madenciliği büyük veriden anlamlı bilgiyi elde etmek amacıyla veride gizli olan örüntü ve eğilimleri tespit etmek için, değişkenler arası ilişkileri ortaya çıkaran ve bu şekilde nihai kararı vermeyi kolaylaştıran bir süreçtir. Tahmin edici ve tanımlayıcı olmak üzere ikiye ayrılan veri madenciliği modellerinden tahmin edici modeller; sonucu bilinen verileri kullanarak bir model geliştirip sonucu bilinmeyen veri kümesinden tahmin işlemi gerçekleştirmektedir. Tahmin edici teknikler içerisinde sınıflama ve regresyon yöntemleri bulunmaktadır. Tanımlayıcı teknikler içerisinde ise; veri seti içerisinde yer alan örüntüleri bularak karar vermeye yarar. Tanımlayıcı teknikler içerisinde; birliktelik kuralları ve ilişki analizi yöntemleri bulunmaktadır [4].

3.1 Tahmin Edici Teknikler

Tahmin edici teknikler en sık tercih edilen veri madenciliği yöntemlerindendir.

3.1.1 Sınıflama ve Regresyon

Veri madenciliği tekniklerindeki genel amaç; analiz sonucu doğru ve mantıklı kararlar verebilmektir. Temelde bir öğrenme algoritmasına dayanan sınıflandırma tekniğinin amacı bir sınıflandırma modelinin oluşturulmasıdır. Sınıflandırma işleminde kullanılan değişken hem kategorik hem de sürekli değerler alabilmektedirler [5].

Bir hedef değişkenin bağımlı diğerleri ise bağımsız değişken olarak tanımlanabilmektedir. Bu tanımlamanın amacı ise; tahmin edici olarak kullanılan girdi değişkenlerinin olduğu bir modelde, çıktı olarak bağımlı bir değişkenin yer aldığı ve anlamlı olan bir model oluşturulmasıdır. Eğer anlamlı değişken sayısal değilse problem bir sınıflama, ancak bağımlı değişken sayısal ise problem bir regresyon problemi olarak tanımlanmaktadır. Buradan anlaşılacağı gibi sınıflama kategorik bir değeri tahmin ederken doğrusal regresyon sürekli değerlerin tahmininde kullanılabilir [6].

3.1.2 Lojistik Regresyon

Lojistik regresyon ikili ve çok sınıflı değişkenlerin tahmin edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Lojistik regresyon tekniği ile bağımlı değişkene risk teşkil eden bağımsız değişkenlerin neler olduğu ve bunların bağımlı değişkenin tahminini ne derece etkilediği belirlenebilmektedir. Olasılık hesaplamalarına uygun biçimde verileri belirli sınıflara ayırarak bağımsız değişkenlerin etkilerini inceleyen lojistik regresyon verileri sınıflandırma için kullanılan bir yöntemdir [5]. En basit haliyle bir regresyon analizi denklemi (1) ile gösterilmektedir;

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (1)$$

$Y = \text{bağımlıdeğişken}$

$X = \text{bağımsızdeğişken}$

β_0, β_1 ise tahmin edilecek parametreleri ifade etmektedir

4 Uygulama

Bu çalışma ile kredi kartı borcunu zamanında ödeyen ve gecikmeli olarak ödeyen kredi kartı kullanıcılarının ödeme davranışları weka yazılımı ve lojistik regresyon analizi yöntemiyle tahmin edilmiştir.

4.1 İş Anlama

Yaygın olarak kullanılan kredi kartları kullanıcılara pek çok imkan tanımaktadır. Ancak kredi kartı kullanıcılarının aşırı harcama eğilimleri de olabilmektedir. Bu durum hem kart kullanıcılarını hem de kartı veren bankayı ilgilendirmekte ve bazı durumlarda zorlayıcı olabilmektedir. Bu nedenle kredi kartı ödeme alışkanlığı üzerinde en çok etkisi olan değişkenler ve hangi değişkenin bu davranışı ne derece etkilediği araştırılmıştır.

4.2 Veriyi Anlama

Veri seti UCI machine learning web sayfasından excel formatında elde edilmiştir(<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/default+of+credit+card+clients>). Veri setinde 30000 adet veri bulunmaktadır. Yapılan incelemelerde herhangi eksik veya gürültülü veriye rastlanmamıştır.

4.3 Verinin Hazırlanması

Veri seti weka programına uygun olan .arff formatına dönüştürülmüştür. Gerçekleştirilen işlem Tablo 1 ile gösterilmektedir.

Tablo 1. Verinin .arff Formatına Dönüştürülmesi

```
@RELATION kredikarti

@attribute ID NUMERIC
@attribute LIMIT_BAL NUMERIC
@attribute SEX NUMERIC
@attribute EDUCATION NUMERIC
@attribute MARRIAGE NUMERIC
@attribute AGE NUMERIC
@attribute default_payment NUMERIC

@DATA
1,20000,2,2,1,24,1
```

5.4 Veriyi Hazırlama

Veri seti içerisinde yer alan bağımlı değişken ödeme (default_payment) olarak belirlenmiştir. Kredi kartı limiti (limit_bal), cinsiyet(sex), eğitim durumu (education), medeni hal (marriage), yaş (age) değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Veri setinin orijinal halinde sayısal olarak tanımlanan ödeme değişkeni lojistik regresyon analizi için weka programında nominal olarak güncellenmiştir.

4.3 Modelleme

Modelleme adımı weka programında ödeme değişkeni hedef değişken diğer demografik değişkenler ise bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Ayrıca 10 katlı çapraz geçiş sistemi tercih edilmiştir.

4.4 Modeli Değerlendirme

Gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen lojistik regresyon denklemi 2 numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$\text{Log } P(x) = 1.3197 + 0.3829(\text{Limit\_bal}) + 1.1614(\text{sex}) + 0.9387(\text{education}) + 0.8902(\text{marriage}) - 0.6163(\text{age}) \quad (2)$$

Tablo 2. Lojistik Regresyon Sınıflandırma Tablosu

<i>Correctly Classified Instances</i>	<i>23361</i>	<i>77.87 %</i>
<i>Incorrectly Classified Instances</i>	<i>6639</i>	<i>22.13 %</i>
<i>Kappa statistic</i>	<i>0.0021</i>	
<i>Mean absolute error</i>	<i>0.3318</i>	
<i>Root mean squared error</i>	<i>0.4083</i>	
<i>Relative absolute error</i>	<i>96.2867 %</i>	
<i>Root relative squared error</i>	<i>98.3768 %</i>	
<i>Total Number of Instances</i>	<i>30000</i>	

Tablo 3. Lojistik Regresyon Doğruluk Tablosu

<i>TP Rate</i>	<i>FP Rate</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-Measure</i>
<i>ROC Area</i>	<i>Class</i>			
<i>0.999</i>	<i>0.998</i>	<i>0.779</i>	<i>0.999</i>	<i>0.876</i>
<i>0.625</i>	<i>0</i>			
<i>0.002</i>	<i>0.001</i>	<i>0.452</i>	<i>0.002</i>	<i>0.004</i>
<i>0.625</i>	<i>1</i>			
<i>Weighted Avg.</i>	<i>0.779</i>	<i>0.777</i>	<i>0.707</i>	<i>0.779</i>
<i>0.683</i>	<i>0.625</i>			

Tablo 3. Karşılaştırma Matrisi

=== Confusion Matrix ===

```
a b <-- classified as
23347 17 | a = 0
6622 14 | b = 1
```

5 Sonuçlar

Elde edilen sonuçlar 2 numaralı denklem üzerinden incelendiğinde; bağımsız değişkene ait β katsayılarından kredi kartı limiti, cinsiyet, eğitim durumu ve medeni hal katsayılarının pozitif, yaş katsayısının ise negatif olduğu görülmektedir. Buna göre kişinin kredi kartı borcunu zamanında ödemesi davranışı üzerinde kart limiti ve cinsiyet değişkenlerinin etkisinin yüksek olmadığı görülmektedir. Ancak kişinin eğitim düzeyi arttıkça zamanında ödeme olasılığının %93 oranında pozitif etkileneceği ayrıca kişinin evli olması durumunun da borcunu zamanında ödeme olasılığının %89 oranında artacağı görülmektedir. Ancak kişinin genç yaşlarda kart borcunu zamanında ödeme olasılığının %61 oranında daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi tercih edilen lojistik regresyon algoritması 10k çapraz doğrulama

sonucunda 3000 adet veriyi %77 oranında doğru tahmin etmiştir.

Ayrıca 4 numaralı tablodan görüldüğü gibi verilerin yalnızca 17 tanesi ödemedi olarak sınıflandırılması gerekirken zamanında ödedi; ayrıca 14 tanesi de zamanında ödedi olarak sınıflandırılması gerekirken ödemedi olarak sınıflandırılmıştır.

Günümüzde oldukça yoğun bir kullanıma sahip olan kredi kartlarının harcama borçlarının zamanında ödenip ödenmemesi hem bankalar hem de kart kullanıcıları açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma ile kredi kartı borcunu zamanında ödeme davranışı etkileyen demografik faktörler araştırılmıştır. Zamanında ödemeye en çok etkisi olan değişkenlerin eğitim durumu ve medeni hal olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- [1] Karamustafa K, Biçkes DM. Kredi Kartı Sahip Ve Kullanıcılarının Kredi Kartı Kullanımlarını Değerlendirmeye Yönelik Bir Araştırma: Nevşehir Örneği, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı 2003(2), 91-113.
- [2] Reisoğlu S. Banka Kredi Kartları ve Uygulama Sorunları, Bankacılar Dergisi, 49, 100-123.
- [3] Can Ş, Gerşil M. Kredi Kartı Kullanıcılarının Ödeme Alışkanlıkları Üzerinde Eğitim, Yaş, Medeni Durum Ve Cinsiyet Faktörlerinin Etkisi, Journal Of Social And Humanities Science Research, 5(26), 2669-2678.
- [4] Karaaltı M. Altıntaş E. Borsa İstanbul İşletmelerinin Veri Madenciliği İle Kümelenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(26), 1309-1387.
- [5] Şekeroğlu, S. (2010). Hizmet Sektöründe Bir Veri Madenciliği Uygulaması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [6] Gülçe, G. (2010). Veri Ambarı Ve Veri Madenciliği Teknikleri Kullanılarak Öğrenci Karar Destek Sistemi Oluşturma. (Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Investigation of Essential Oil Chemical Composition of *Mentha spicata* L. subsp. *condensata* (Briq.) Greuter & Burdet from Turkey

Züleyha ÖZER¹

¹Medicinal and Aromatical Plants Programme, Altinoluk Vocational School, Balıkesir University, Altinoluk, Edremit-Balıkesir, TURKEY

Abstract

Lamiaceae (Labiatae) family consisting of about 236 genera and 6,900 to 7,200 species distributed all over the world. This family has strong antioxidant properties due to their rich source of polyphenolic compounds. The genus *Mentha* is one of the most important genera of the Lamiaceae. This genus is represented in Turkey by 6 species 4 hybrids and 13 taxa. *Mentha* species are used as herbal tea and folk medicine for treatment of several disorders. In this study, the essential oil composition and yield ratio of aerial parts of *M. spicata* L. subsp. *condensata* (Briq.) Greuter & Burdet (kivircik nane) was investigated. The essential oil from dried samples were obtained by hydrodistillation for 3 hours, using a Clevenger-type apparatus. The chemical composition of the essential oil was analyzed using GC-MS/MS. In the essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata*, 26 compounds were identified representing the 99.7% of the total oil. The main compound of essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata* was found to be thymol (47.6%), with *p*-cymene (15.0%) and β -phellandrene (10.4%).

Keywords: *Mentha Spicata* L. Subsp. *Condensata*, GC-MS/MS, Hydrodistillation, Essential Oil

1 Introduction

The Lamiaceae family includes many species which are considered aromatic plants due to their high content of essential oils. Lamiaceae (Labiatae) family is represented 45 genera and 546 species and totally 731 taxa in the Flora of Turkey [1, 2]. *Mentha* species are a large genus belonging to the Lamiaceae family. This species is presented by 62 taxon in the world and 15 taxon in Turkey [3]. *Mentha* species are used in Turkish folk medicine. *M. spicata* L. subsp. *condensata*, locally known is "kivircik nane". *Mentha* species have been used as herbal tea due to their biological activities. Furthermore, mint essential oils have been widely used in the treatment of mild-intensity fungal and bacterial infections of human skin, headache syndromes and postherpetic neuralgia [4].

Many studies have been conducted to investigate the chemical essential oil content of *Mentha* species [3,5-10]. *M. spicata* has rich essential oil content, dominated usually by carvone, limonene and menthol which is showed analgesic effect [11]. Although there are some reports about biological activities of essential oils and various extracts of *Mentha* species [6,7,12-15], there is a report about essential oil of *M. spicata* subsp. *condensata* from Lebanon [6]. The essential oil accounted for pulegone (32.8%), cis-piperitone oxide (19.2%), piperitenone (13.2%), *p*-menthone (7.7%) and

1,8-cineole (3.7%) [6]. Carmona et al., reported that, *M. spicata* L. subsp. *condensata* (Briq.) Greuter & Burdet leaves used as folk medicinal, treat symptoms and conditions badly defined, injuries and poison, metabolic ailments, neoplasias, digestive, respiratory, nervous and osteomuscular systems [16]. Apart from these studies, total phenolics and antioxidant activity of two *Mentha* species have been reported [17]. Also, Fatiha *et al.*, reported that phenolic composition, *in vitro* antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species [18].

The aim of the present study was to determine the essential oil contents of *M. spicata* L. subsp. *condensata*. To the best of our knowledge, in the literature, there is no report on the chemical composition of essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata* from Turkey.

2 Materials and Methods

2.1 Plant Material

M. spicata L. subsp. *condensata* samples were collected from Aydın, Kuşadası, road edges, damp areas, Turkey (38°19'4.61"N, 27°13'57.78"E, 206 m), in July 2015. The species were identified by Doç. Dr. Selami Selvi. The voucher specimens were deposited at the Herbarium of the Altinoluk

Vocational School, Balıkesir University, Balıkesir, Turkey (SV 1106).

2.2 Isolation of Essential Oil

The aerial parts of *M. spicata* L. subsp. *condensata* were chopped into small pieces and subjected to hydrodistillation with water for 3 hours, using a Clevenger-type apparatus to isolated the essential oil. The chemical composition of the essential oil was analyzed using Thermo Scientific TSQ GC-MS/MS.

2.3 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Conditions

GC-MS was conducted on Thermo Electron Trace 2000 GC model gas chromatography and Thermo Scientific TSQ GC-MS/MS. A Phenomenex DB5 fused silica column (30 m x 0.32 mm, with 0.25 μ m film thickness) was used with helium as a carrier gas at 1 mL/min flow rate (20 psi). The GC oven temperature was kept at 60°C for 10 min and programmed to 220°C at a rate of 4°C/min increment and then kept constant at 220°C for 15 min. The split ratio was adjusted to 1:20, the injection volume was 0.1 mL, and EI/MS was recorded at 70 eV ionization energy. Mass range was m/z 35-500 amu. A homologous series of n-alkanes was used as reference in the calculation of Kovats Indices (KIs). Identification of the compounds was based on the comparison of their retention times and mass spectra with those obtained from authentic samples and/or the NIST and Wiley spectra as well as the literature data. GC-FID was performed using a Thermo Electron Trace GC-FID detector and the same GC program stated above was used.

3 Results and Discussion

The essential oil of aerial parts of *M. spicata* L. subsp. *condensata* were analyzed by using GC-MS. The determined components were divided into five classes based on their chemical structures: monoterpene hydrocarbons, oxygenated monoterpenes, sesquiterpene hydrocarbons, oxygenated sesquiterpenes and phenolic compounds. The essential oil composition and yield ratio of *M. spicata* L. subsp. *condensata* were given in Table 1.

In the essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata*, twenty six compounds were identified representing the 99.7% of the total oil. The

essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata* was composed of high amount of phenolic compounds (49.9%), being thymol (47.6%) as the major compound. Monoterpene hydrocarbons were presented in 28.7%, and p-cymene (15.0%) and β -phellandrene (10.4%) as the main compounds of this class. Sesquiterpene hydrocarbons were represented with 13.4% and aromadendrene (5.7%) was determined as dominant compound. Oxygenated monoterpenes and oxygenated sesquiterpenes were detected in small amounts (7.2% and 0.5% respectively). As a result of our analyses, we found a thymol-rich chemotype of *M. spicata* L. subsp. *condensata*. In previous study, pulegone was found to be the main constituent of *M. spicata* subsp *condensata* oil from Lebanon [6].

According to literature, essential oil content [6,11,19-24], antifungal, antiaflatoxicogenic, insecticidal [15], phenolic compounds [18], antioxidant [17,20,25], antibacterial [17,20,24] and anti-inflammatory activity [26] of *M. spicata* L. were investigated. Scherer et. al., reported the major component was determined as carvone (67%), limonene (14.3%), muurolene (2.3%), and myrcene (2.1%) of *M. spicata* L. from Brazilian [21]. Chauhan et al., reported the main compounds were identified as carvone (76.65%) and limonene (9.57%) for *M. spicata* L. from North-West Himalayan region, India [23]. Shahbazi reported the major constituents of *M. spicata* essential oil with carvone (78.76%), limonene (11.50%), β -bourbonene (11.23%), cis-dihydrocarveol (1.43%), trans-caryophyllene (1.04%), menthone (1.01%), menthol (1%), and terpinen-4-ol (0.99%) [24].

Although thymol was major component in *Origanum* and *Thymus* species, it was rare component and recorded as minor or trace amounts in *Mentha* species. Contrary to previous studies, a Turkish thymol-rich *Mentha* species was reported [27].

4 Conclusion

The present work was a study of essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata*. The major compound in the essential oil of *M. spicata* L. subsp. *condensata* was found to be thymol (47.6%). This study have demonstrated and reported the presence of *M. spicata* L. subsp. *condensata* in thymol-rich chemotype, but Iriti et al., recorded 32.8% of pulegone in *M. spicata* L. subsp.

condensata (Briq.) Greuter & Burdet from Lebanon. These results indicate that chemical constituents in the essential oils and the amounts of the major compounds showed difference, according to the geographical location, season, climatological variations, plant variety and experimental conditions investigated parts of the plants.

Table 1. Essential oil composition (%) of *M. spicata* subsp. *condensata*

No	Compounds ^b	KI ^a	<i>M. spicata</i> subsp. <i>condensata</i>
1. Monoterpene hydrocarbons			
1	α -pinene	939	1.7
2	β -pinene	979	0.4
3	α -phellandrene	1003	1.1
4	<i>p</i> -cymene	1025	15.0
5	β -phellandrene	1030	10.4
6	τ -terpinene	1060	0.1
	% identified		28.7
2. Oxygenated monoterpenes			
7	cis-sabinene hydrate	1070	0.1
8	pinene hydrate	1123	0.1
9	1-terpineol	1134	3.9
10	β -cis-terpineol	1144	2.0
11	camphor	1146	0.9
12	terpinene-7-al	1291	0.2
	% identified		7.2
3. Sesquiterpene hydrocarbons			
13	δ -elemene	1338	0.3
14	α -ylangene	1375	3.5
15	α -copaene	1377	1.2
16	β -bourbonene	1388	0.5
17	aromadendrene	1441	5.7
18	farnesene	1443	0.2
19	α -humulene	1455	1.5
20	farnesene-E- β	1457	0.4
21	germacrene-D	1485	0.1
	% identified		13.4
4. Oxygenated sesquiterpenes			
22	spathulenol	1578	0.4
23	α -cadinol	1654	0.1
	% identified		0.5
5. Phenolic compounds			
24	thymol	1290	47.6
25	carvacrol	1299	1.4
26	carvacrol, methyl ether	1245	0.9
	% identified		49.9
Total (%)			99.7

6. ^aKI Kovats indices
^bCompounds listed in order of elution from a DB-5 column

References

- [1] Davis PH, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 7th ed. London, Edinburgh University Press, 1982.
- [2] Davis PH, Mill RR, Tan K, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 10th ed. London, Edinburgh University Press, 1988.
- [3] Başer KHC, Kürkçüoğlu M, Demirci B, Özek T, Tarımcılar G, Essential oils of *Mentha* species from Marmara region of Turkey. *Journal of Essential Oil Research* 24(3):265-272, 2012.
- [4] Shaikh S, Yaacob HB, Rahim ZHA, Prospective role in treatment of major illnesses and potential benefits as a safe insecticide and natural food preservative of mint (*Mentha* spp.): a Review. *Asian J Biomed Pharm Sci*, 4, 1-12, 2014.
- [5] Sevindik E, Yamaner Ç, Kurtoğlu C, Betül TİN, Chemical Composition of *Mentha spicata* L. subsp. *tomentosa* and *M. pulegium* L., and their Antimicrobial Activity on Strong Pathogen Microorganisms. *Notulae Scientia Biologicae*, 9(1), 73-76, 2017.
- [6] Iriti M, Vitalini S, Arnold Apostolides N, El Beyrouthy M, Chemical composition and antiradical capacity of essential oils from Lebanese medicinal plants. *Journal of Essential Oil Research*, 26(6), 466-472, 2014.
- [7] Brahmi F, Abdenour A, Bruno M, Silvia P, Alessandra P, Danilo F, Mohamed C. Chemical composition and in vitro antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) Huds growing in Algeria. *Industrial Crops and Products*, 88, 96-105, 2016.
- [8] Bennert T, Hanson D, Maher A. Influence of pavement surface type on tire/pavement generated noise. *Journal of Testing & Evaluation*, 33(2), 94-100, 2005.
- [9] Soilhi Z, Rhimi A, Heuskin S, Fauconnier ML, Mekki M. Essential oil chemical diversity of Tunisian *Mentha* spp. collection. *Industrial Crops and Products*, 131, 330-340, 2019.
- [10] Nickavar B, Jabbareh F. Analysis of the Essential Oil from *Mentha pulegium* and Identification of its Antioxidant Constituents. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(1), 223-229, 2018.

- [11] Salehi B, Stojanović-Radić Z, Matejić J, Sharopov F, Antolak H, Kregiel D, Martorell M. Plants of genus *Mentha*: From farm to food factory. *Plants*, 7(3), 70, 2018.
- [12] Piras A, Porcedda S, Falconieri D, Maxia A, Gonçalves M, Cavaleiro C, Salgueiro L. Antifungal activity of essential oil from *Mentha spicata* L. and *Mentha pulegium* L. growing wild in Sardinia island (Italy). *Natural Product Research*, 1-7, 2019.
- [13] Anwar F, Abbas A, Mehmood T, Gilani AH, Rehman NU. *Mentha*: A genus rich in vital nutra-pharmaceuticals—A review. *Phytotherapy Research*. 1-23, 2019.
- [14] Alexa E, Danciu C, Radulov I, Obistoiu D, Sumalan RM, Morar A, Dehelean CA. Phytochemical screening and Biological activity of *mentha* × *piperita* L. and *lavandula angustifolia* mill. extracts. *Analytical Cellular Pathology*, 2018, 2018.
- [15] Kedia A, Prakash B, Mishra PK, Chanotiya CS, Dubey NK. Antifungal, antiaflatoxicogenic, and insecticidal efficacy of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil, [International Biodeterioration & Biodegradation](#), 89, 29-36, 2014.
- [16] Carmona MD, Llorach R, Obon C, Rivera D. “Zahraa”, a Unani multicomponent herbal tea widely consumed in Syria: Components of drug mixtures and alleged medicinal properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 102, 344–350, 2005.
- [17] Abootalebian M, Keramat J, Kadivar M, Ahmadi F, Abdinian M. Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 175-179, 2016.
- [18] Fatiha B, Didier H, Naima G, Khodir M, Martin K, Léocadie K, Caroline S, Mohamed C, Pierre D. Phenolic composition, *in vitro* antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae), [Industrial Crops and Products](#), 74, 722-730, 2015.
- [19] Mahboubi M. *Mentha spicata* L. essential oil, phytochemistry and its effectiveness in flatulence. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2018, in press.
- [20] Chrysargyris A, Xylia P, Botsaris G, Tzortzakakis N. Antioxidant and antibacterial activities, mineral and essential oil composition of spearmint (*Mentha spicata* L.) affected by the potassium levels. *Industrial Crops and Products*, 103, 202-212, 2017.
- [21] Scherer R, Lemos MF, Lemos MF, Martinelli GC, Martins JDL, da Silva AG. Antioxidant and antibacterial activities and composition of Brazilian spearmint (*Mentha spicata* L.). *Industrial crops and products*, 50, 408-413, 2013.
- [22] Shahsavarpour M, Lashkarbolooki M, Eftekhari MJ, Esmaeilzadeh F. Extraction of essential oils from *Mentha spicata* L. (Labiatae) via optimized supercritical carbon dioxide process. *The Journal of Supercritical Fluids*, 130, 253-260, 2017.
- [23] Chauhan RS, Kaul MK, Shahi AK, Kumar A, Ram G, Tawa A. Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L. accession [IIIM (J) 26] from North-West Himalayan region, India. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 654-656, 2009.
- [24] Shahbazi Y. Chemical composition and in vitro antibacterial activity of *Mentha spicata* essential oil against common food-borne pathogenic bacteria. *Journal of pathogens*, 2015, 2015.
- [25] Chrysargyris A, Nikolaidou E, Stamatakis A, Tzortzakakis N. Vegetative, physiological, nutritional and antioxidant behavior of spearmint (*Mentha spicata* L.) in response to different nitrogen supply in hydroponics. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 6, 52-61, 2017.
- [26] Arumugam, P., Priya, N. G., Subathra, M., & Ramesh, A. (2008). Anti-inflammatory activity of four solvent fractions of ethanol extract of *Mentha spicata* L. investigated on acute and chronic inflammation induced rats. *Environmental toxicology and pharmacology*, 26(1), 92-95.
- [27] Aksit H, Demirtas I, Telci I, Tarimcilar G. Chemical diversity in essential oil composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* from Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 25(5), 430-437, 2013.

Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Hat Dengeleme Yöntemiyle Yapılan İyileştirmelerin Simülasyon Uygulaması ile Değerlendirilmesi

Mehlika KOCABAŞ AKAY¹, Burcu ÖZCAN¹, Çağın KARABIÇAK¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE

Özet

Üretim hatlarında kullanılan benzetim ve modelleme; sistem tasarımı, analizi ve mevcut üretim sistem sürecine ait olan karmaşık yapıyı kolaylaştırarak, bilgisayar modeliyle sistemi iyileştirme uygulamaları elde etmeye yarayan önemli bir karar destek yöntemidir. Üretimin birimler halinde gerçekleştirildiği sürekli üretim sistemlerinde yoğun talebin olduğu durumlarda, üretim hızının yüksek olmasını sağlamanın en temel yolu montaj hattının dengelenmesidir. Montaj hattının dengelenmesi ile iş adımları gruplandırılarak istasyonlar oluşturulur, her istasyonun çevrim süreleri birbirine yakın hale getirilir ve bu şekilde montaj hattının aksamadan çalışması sağlanmış olur. Yapılan çalışmada bir otomotiv firmasının üretim hattında darboğazların yaşandığı bir bölümün mevcut durumunun incelenmesinin ardından zaman etüdü yardımı ile toplanan veriler ARENA programı yardımı ile modellenmiştir. Ardından istasyonlar arasında zaman kaybına ve kuyruğa neden olan darboğazlar tespit edilerek işlem öncelikleri göz önüne alınarak kuyruk yaratan adımlar boş istasyonlara dağıtılarak hat dengelenmiştir. Yapılması düşünülen iyileştirmelerin sonuçlarını yatırım yapmadan önce görebilmek adına yeni tasarlanan sistem de simülasyon programı yardımı ile modellenerek iyileştirmenin sonuçları önceden elde edilmiştir. Çalışmada 19 istasyon incelenmiş ve darboğaz görülen 3 istasyonda köklü değişiklikler yapılmıştır. Operatörleri iş yükü anlamında yoğun olarak etkileyen 9., 11. ve 12. istasyonlarda iyileştirmeler gerçekleştirilerek operatör üzerine düşen işlerin daha dengeli olması sağlanmıştır. Simülasyon metodu kullanılarak işletmede üretimin gerçekleştirildiği montaj hattı incelenmiş ve bu hattın mevcut durumu ortaya konularak üretim hattında ki problemleri istasyonlarda süreç iyileştirmeleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Simülasyon, Hat Dengeleme, Zaman Etüdü

Evaluation of Improvements in Automotive Supply Company Using Line Balancing Method, by Simulation

Abstract

Simulation and modeling used in production lines; is an important decision support method that to help system design, analysis and the current system analysis of production system by facilitating the complex structure by using computer and system improve. In cases where there is a high demand in continuous production systems where the production is carried out in units, the most basic way to ensure that the production speed is high is to balance the right of installation. With the balancing of the assembly line, the work steps are grouped and the stations are formed, the cycle times of each station are brought close to each other and thus the assembly line is operated without interruption. In the study, the data collected with the help of the time study was modeled with the ARENA program after the examination of the current situation of a sector where bottlenecks were experienced in the production line of an automotive company. Then, by determining the bottlenecks that cause time loss and queuing between the stations, the queuing steps are distributed to the empty stations and the line is balanced by considering the process priorities. The new designed system was modeled with the help of the simulation program and the results of the improvement were obtained in advance in order to see the results of the proposed improvements before the investment. In the study, 19 stations were examined and radical changes were made in 3 stations with bottleneck. Improvements have been made to stations 9 and 11-12 which have a significant impact on operators. Thus, the work on the operator is more balanced. By using the simulation program, the assembly line in which the production is carried out has been handled and the current situation of this line has been examined and a number of problems related to creating a better process in problematic places have been focused on.

Keywords: Simulation, Line balancing, Time study

1 Giriş

Üretim sektörü; maliyetlerin yüksek, bu nedenle de kar oranının çok düşük olması nedeniyle rekabet yoğun bir sektördür. Sektörün içinde bulunduğu

rekabet yoğun ortam nedeniyle benzer işçi, malzeme ve teknoloji kullanan firmalar arasında kalite ve fiyat olarak avantajlı konuma geçmek hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle üretim ve

emek yoğun firmaların varlıklarını sürdürebilmeleri için farklı yöntemler kullanılmalıdır.

Üretimde kullanılan benzetim ve modelleme; sistem tasarımı, analizi ve mevcut üretim sistem sürecine ait olan karmaşık yapıyı kolaylaştırarak, bilgisayar modelleri ile sistemi iyileştirme uygulamaları elde etmemize yarayan önemli bir karar destek yöntemidir.

Benzetim teknikleri, üretim hatlarının kullanım oranları hakkında veri toplamaya yardımcı olmakta böylece hatların verimlilik oranları hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca yeni yatırım yapacak olan firmalara yatırımlarının sonuçlarını önceden görerek uygun olup olmayacağı hakkında karar vermesini sağlamaktadır. Maliyetin ve amortisman süresinin doğru hesaplanması, yatırım kayıplarını önleyeceği gibi rakiplerine üstünlük sağlamak adına verimlilik hakkında detaylı veri sağlayacaktır bu nedenle benzetim teknikleri büyük yatırımlarda tercih edilmektedir. Her ne kadar uygulaması zor, öğrenilmesi zahmetli ve maliyetli olsa da sonuçları ve verdiği değerli veriler sayesinde firmaların başvurdukları önemli bir yöntemdir.

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir yan sanayi firmasında bulunan montaj hatlarının sistem tasarımı, analizi ve yönetiminde sistemin dinamik ve karmaşık yapısının basitleştirilmesi ve bilgisayar ortamında verimliliğinin hesaplanması yatırımın sonuçlarının önceden görülmesi amacıyla kullanılan ARENA programı kullanılmıştır. Hat dengelemesi yapılması beklenen hatta en doğru verinin benzetim çalışması ile elde edileceği düşünülmüştür. Hat simüle edilirken Arena Rockwell Software simülasyon programı kullanılmıştır.

Benzetimin endüstride birçok uygulaması bulunmaktadır bunlardan bazıları çalışma kapsamında incelenmiştir. Özkıran (2011) yaptığı çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada montaj hattının analizi ve dengelenmesi amacıyla benzetim tekniğine başvurmuştur [1]. Kurşun (2007) yaptığı çalışmada bir üretim hattındaki darboğazların tespit edilmesi için benzetim tekniklerini kullanmıştır [2]. Eşkin ve Salur (2008) çalışmalarında bir imalat sisteminin yerleşiminin iyileştirilmesi için bir benzetim çalışması yapılmıştır [3]. Takçı'nın (2013) yılında yaptığı çalışmada darboğazlar dikkate alınarak hat

dengelemesi yapılmış, mevcut durum ve yeni durum simüle edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır [4]. Yalçın (2009) da benzetim tekniği kullanarak, acil servis hizmetlerini incelemiş ve dar boğazları tespit ederek iyileştirmeler yapmayı hedeflemiştir [5].

2 Simülasyon Yöntemi ve Kullanım Alanları

Sistem bir hedefe ulaşmak için birbiriyle ilişkide olan öğelerin bütünleşmesi ile oluşur. Sistem yaklaşımı birçok fayda sağlamaktadır. Bu faydaların başında ilişkilere yoğunlaşıldığında sistemin tamamı hakkında detaylı bilgi elde edilmesi, bütünsel yaklaşım sağlanması gelmektedir.

Bir simülasyon çalışmasında öncelikle problemin tanımlanması gerekmektedir. Bu süreci takiben model kurulur ve modelin geçerliliği sağlanır. Ardından deney tasarlanarak veriler toplanır ve simülasyon çalışması yapılarak istatistiksel sonuçlar değerlendirilerek raporlama aşamalarına geçilir.

Benzetim çalışmalarına; sistem deneme gerçekleştirmeye uygun değilse, sistem henüz tasarım aşamasında ise, sistem çok karışık ise, sistemin ilerlemesinin analiz edilmesi gerekiyorsa, alt yapı olanakları (bilgisayar, yazılım vb.) mevcut ise başvurulabilir.

İyi bir simülasyon kullanıcılar tarafından rahatlıkla anlaşılabilir olmalıdır ve amacı doğrultusunda doğru tasarlanmalıdır. Kurulan sistemin herkesçe anlaşılabilmesi için evrensel olmalı adımları net ve doğru tanımlanmalıdır. Ayrıca sistemin güncellenmesi ve/veya yenilenmesi gerekirse esnek olması ve kolaylıkla değiştirilebilmesi şarttır. Simülasyonda sistemin tam olarak yansıtılması mümkün olmayabilir böyle durumlarda koşullar dikkate alınarak mantıklı varsayımların yapılması ve bildirilmesi gerekmektedir. Ayrıca simülasyon sisteminde insan faktörünün olması sonuçları gerçek hayattan farklılaştırabilir. Raporlama yapılırken tüm bunlar göz önüne alınmalıdır.

Simülasyon çalışmalarının fiziksel olayların anlaşılması için fiziksel simülasyon, yeni yöntemlerin denenebilmesi için yöntem simülasyonu, bir prosedürü oluşturan olayların tanımlanması için prosedürel simülasyon, kişilerin çalışmalarını incelemek için işlevsel simülasyon gibi türleri vardır.

Benzetim teknikleri sistem analiz edilirken akla gelmeyen sorunları bulmaya yarayan detaylı çalışmaların yapılmasını sağlamaktadır. Sistemde

şartlar farklılaşsa bile kolayca değişiklik yaparak yeni durumun izlenmesi sağlanabilir [6].

Simülasyon (Benzetim) Teknikleri, Araştırma-Geliştirme, Tasarım, Eğitim, Karar Destek, Eğlence gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasının hem avantajları hem dezavantajları bulunmaktadır. Stokastik olarak gerçekleşen gerçek hayat problemleri her zaman matematiksel olarak modellenemeyebilir, bu gibi durumlarda benzetim yöntemleri mevcut sistemin ve değişikliklerin incelenmesi için ideal bir metottur. Benzetim yöntemleri esnek modeller kurmaya yarar ve değişiklik gerektiğinde müdahale edilebilir. Var olan sistemin öngörülebilir çalışma koşulları altında performansını hesaplama imkânı verir. Değişikliklerin uzun zaman alacağı sistemlerde sonuçların hızlıca görülebilmesi için yardım ederler. Görsel bir çalışma imkânı verdiği için sonuçları ve işlem akışı anlaşılabilir. Ancak her durumun simüle edilememesinden kaynaklı olarak daha iyi bir tasarım olup olmayacağına dair bir kanıt sunmaz ve deterministik problemlere uygulanamaz. Bu metot zaman alıcı ve maliyetlidir bu nedenle çıktıların gerçekten ne konuda bilgi vereceği önem taşır. Ayrıca metodun uygulanması için bilgisayar programları, istatistik, iş etüdü vb. konularda detaylı bilgiye sahip olmak gerekir [7].

Günümüze kadar birçok farklı yazılım programı kullanılarak benzetim yapılmıştır. İlk olarak 1950'li yıllarda FORTRAN kullanılmaya başlanmıştır. 1960'larda GPSS ve SIMULA ortaya çıkmıştır. 1990'lı yıllarda görsel olarak kullanıcıya özel SEEWYH geliştirilmiştir. Bunlara ek olarak doksanlı yıllardan sonra GASP, SIMSCRIPT, AUTOMOD II, Simfactory II.5, Simscript, Slam, Witness, Dynamo, SIMAN, Simul8, Arena, Flexsim ve Promodel geliştirilmiştir. Birçok program geliştirilmiş olsa da günümüzde özellikle ticari amaçla ProModel, Arena ve Flexsim kullanılmaktadır [8],[9]. Negahban ve Smith (2014), çalışmalarında simülasyon yayınlarının kapsamlı bir incelemesini yaparak literatür çalışmaları, üretim sistemi tasarımı uygulamaları ve simülasyon dilleri/paket programları uygulamaları olarak sınıflandırmışlardır [10].

Arena Rockwell Automation tarafından geliştirilmiş benzetim yazılımıdır. SIMAN yazılım dilini kullanan Arena'nın son sürümü 14.5'tir. Programda değişik biçimlerdeki parçalarla deneylere dayalı bir model kurulabilmekte ve bu durum esnek bir yapı sağlamaktadır. İstatistik

verilerin alınmasını sağlayan en güncel yazılım olarak da görülebilir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada Arena programı tercih edilmiştir.

Çalışmada, otomotiv yan sanayisinde faaliyet gösteren bir imalat firmasına ait montaj hatları incelenmiştir. Montaj hatları, uygun talimatlar yardımıyla ilgili parçaları bir araya getirerek nihai ürün oluşturmaya yarayan bir takım iş istasyonlarından oluşur. Bir iş elemanın montajı daha önceden planlanmış iş sırasına göre öncelik dikkate alınarak yapılmalıdır. Montaj hatlarında esas amaç var olan istasyon ile aynı olacak şekilde iş yükünü dağıtmayı esas almaktır. Ürünün oluşturulmasında gereken özelliklere göre hatlar farklı şekillerde sıralanabilir. İyi bir montaj hattı tasarımı aşağıdaki hedefleri içerir:

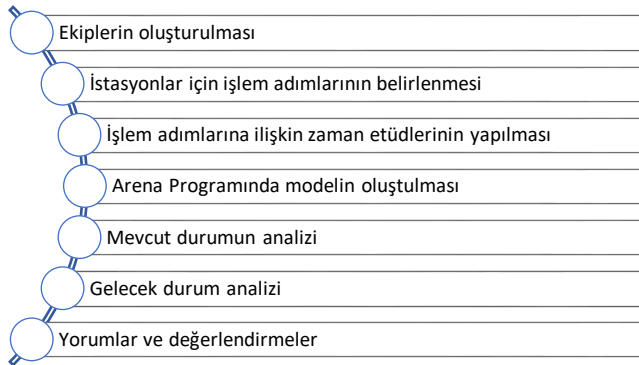
- Düzenli malzeme akışını sağlamak
- İnsan gücü ve tezgâh kapasitelerinden en yüksek seviyede faydalanmak
- İşlemlerin kısa zamanda sonlandırılmasını sağlamak.
- Montaj hattı üzerindeki iş istasyonu sayısını en az yapmak
- Atıl süreleri en az yapmak
- Üretimdeki maliyetleri minimuma düşürmek.

Montaj hatlarının sınıflandırılması için yapısına göre veya modelin yapısına göre olabilmektedir. İşin yapısına göre montaj hatları otomatik ve manuel olmak üzere iki grupta toplanır. Modeline göre Tek modellenen hatlar, gecikmeli veya gecikmesiz montaj hatları, İşlem zamanlarına göre (deterministik ve stokastik) montaj hatları olmak üzere üç farklı montaj hattı bulunmaktadır.

3 Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Simülasyon Uygulaması

Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde üretimde gerçekleşen değişkenlikler ve belirsizlikler nedeniyle üretim süreçleri çok karmaşık yapılara sahiptirler. Bu tür firmalarda montaj hatlarının analizi ve yapılan değişikliklerin izlenmesi çok zaman alabilir. Genellikle montaj hatlarının yoğun olduğu ve üretimin karmaşık ve sürekli olduğu durumlarda tespit edilen aksaklıkların detaylı analizi ve mevcut durumun veriler ile açıklanması için simülasyon çalışmaları yapılmaktadır.

Bu çalışmada Kocaeli’de bulunan büyük ölçekli bir otomotiv firmasının koltuklarının imalatını yapan, karmaşık üretim sistemlerine sahip montaj hatlarının yoğun olduğu bir firmada iş akışlarının ve işlemlerin en yoğun olduğu üçlü arka koltuk hattı incelemeye alınmıştır. Bu bölümdeki verimlilik ve dar boğazlar tespit edilmiş, müdahale gerektiren kısımlar için aksiyon planları hazırlanmıştır. İşlem akışı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İşlem Adımları

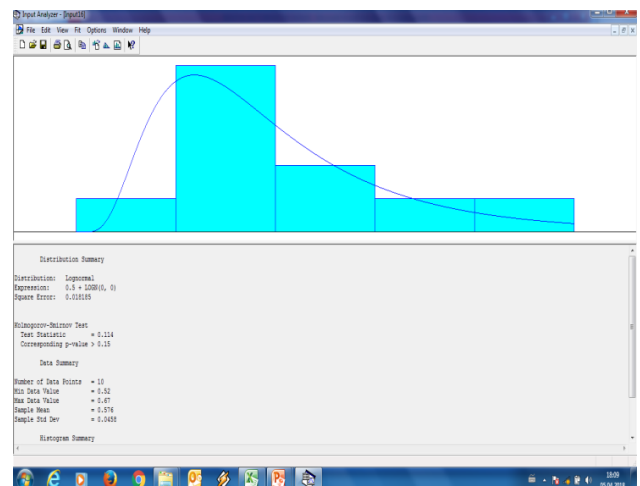
Bahsi geçen üretim hattı yirmi istasyondan meydana gelmektedir. Çalışma kapsamında tüm istasyonlar incelenmiş ve darboğazlar tespit edilmiştir.

İşlem adımları verilerin toplanması ile başlamaktadır. Burada iş etüdü yönteminden yararlanılarak mevcut durumun ortaya konulması sağlanmıştır. Toplanan verilerin birinci istasyon için örneği Şekil 2’te verilmektedir. Diğer tüm istasyonlar için ilgili işlem adımını içerir benzer tablolar oluşturulmuş böylece mevcut duruma ait detaylı veri toplanmıştır. Her bir istasyonun verilerinin dağılım analizi yapılmak üzere veriler bu tablolardan elde edilmiştir.

[illegible]

Şekil 2. Birinci İş İstasyonuna Ait zaman Etüdü
Tablosu Örneği

Sonraki aşamada veriler için Arena Rocwell programının Tools menüsünde yer alan Input Analyzer özelliğinden faydalananarak dağılımlar belirlenmiştir. Program kapsamında Ki-Kare testi Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak elde edilen veri özetini gösterir. Ki-Kare uygunluk testi x değişkeninin n (örnek çarpım) boyutunda bir tasadüf sel örneği için, özel dağılımsal hipoteze sahip olduğunu test etmekte kullanılır. Kolmogorov-Smirnov testi Ki-Karedeki gibi örnek verilerin dağılım ile uyuşup uyuşmadığına bakar. Örnek veri dağılımları Kümülatif olarak teoride olan kümülatif değerler ile karşılaştırılır ve tesadüf sel olup olmadığına bakılır. Bu çalışmada gerçekleştirilen dağılım değerlendirmelerinin bir örneği olarak ilk istasyona ait ekran görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir. Görüldüğü üzere parametrelerin dağılımlarının lognormal şeklindedir.



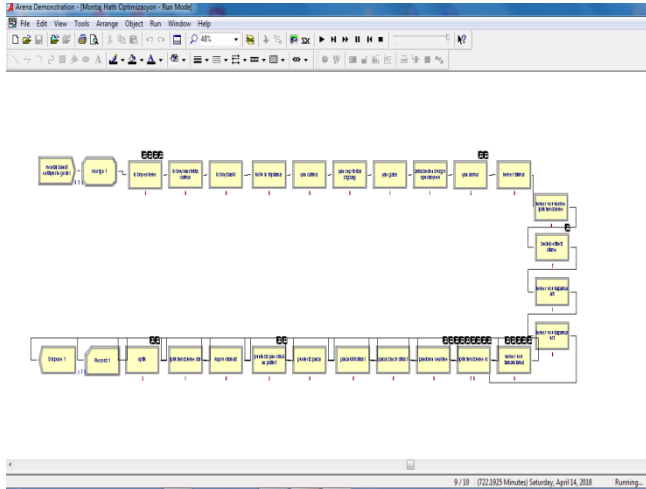
Şekil 3. Birinci İstasyona Ait Dağılım Grafiği

Tüm istasyonlara ait grafikler benzer şekilde çıkarılmış özet tablo Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İstasyonlara ait dağılımları gösteren özet tablo

No	Dağılım	No	Dağılım	No	Dağılım	No	Dağılım
1	Lognormal	6	Normal Dağılım	11	Normal	16	Üçgensel
2	Üçgensel Dağılım	7	Erlang	12	Lognormal	17	Beta
3	Beta Dağılım	8	Üçgensel	13	Üçgensel	18	Beta
4	Normal Dağılım	9	Normal Dağılım	14	Beta	19	Normal
5	Normal Dağılım	10	Üçgensel	15	Beta	20	Üçgensel

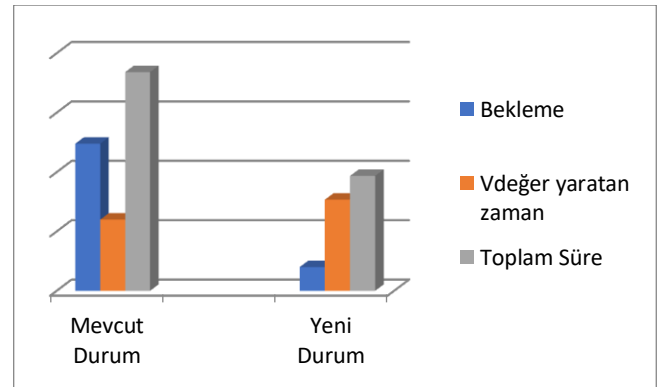
Tablo 1’de verilen bilgiler ışığında sistem içindeki istasyonların mevcut durumları Arena programı ile analiz edilmiştir. Mevcut durumun ardından gelecek durum da analiz edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Mevcut duruma ait Arena görüntüsü Şekil 4’da gösterilmiştir.



Şekil 4. Mevcut durum ile ilgili Program Görüntüsü

Mevcut durumda ilk 10 İstasyonda geçirilen süre 62 sn’dir. Bu adımların en fazla zaman alanı 8. İstasyondur ki bu 23,081 olarak hesaplanmıştır. Burada geçirilen atıl zaman 9. İstasyona eklenerek hat dengelenmiş ve toplam süre 48,4181’e düşürülmüştür. Benzer şekilde 13. ve 14. İstasyonlarda en fazla zaman alan işlem den kaynaklı süre 16. İstasyona eklenmiş ve hat dengelenmiştir. Böylece toplamda bu istasyonlardan kaynaklı kaybedilen 13,5819 sn kar elde edilmiştir.

Arena Rockwell Programı ile mevcut durum incelendiğinde bir entitynin (girdi) sistemde minimum 0,0502 sn kaldığı ve ortalama olarak 0,1901 sn toplam işlem zamanına sahip olduğu hesaplanmıştır. Aynı şekilde bir koluğun sistemde maksimum 0,5994 sn kaldığı gözlemlenmiş yani işlem süresi de 0,7895 olarak belirlenmiştir. Yeni durumun benzer şekilde Arena Rockwell programı ile analizi yapılarak verileri elde edilmiştir. Yeni durum ve eski durum arasındaki farklar Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5. Mevcut Durum ve Gelecek Durum analizleri

4 Sonuçlar

Otomotiv sektörü, yarattığı istihdam ve yüksek üretim potansiyeli ile dünya ekonomisinin önemli sektörleri arasındaki yer almaktadır. Otomotiv sektörünün üretim alanındaki en önemli proseslerinden birisi de montaj hatlarıdır. Endüstri 4.0 yaklaşımını benimseyip, uygulamaya çalışan şirketler daha verimli, az maliyetle ve kısa zamanda üretim yapmayı hedeflemektedirler.

Üretim akışındaki aksaklıkların hızlı bir şekilde görülüp müdahale edilebilmesi için simülasyon modeli bu durumlarda büyük bir önem taşımaktadır. Yapılmış olan Simülasyon modeli çalışmasının temel amacı mevcut kaynakların etkili şekilde kullanılması, maliyetlerin azaltılmasını daha önceden öngörerek gerekli önlemlerin alınması ve çalışmaların yapılmasıdır.

Bu çalışmada hatlardaki verimlilik ölçülüp daha iyi değerlere ulaşılması için simülasyon yapılarak yorumlanmıştır. Bu noktadan hareketle optimum sürede yeterli üretim miktarının nasıl ortaya çıkarıldığı incelenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Özkıran A, Düşünür H. Otomotiv Sektöründeki Bir İşletmede Montaj Hattının Analizi ve Dengeleme Çalışması. Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2011.
- [2] Kurşun S. Tekstil Endüstrisinde Benzetim Tekniği ile Üretim Hattı Modellemesi ve Uygun İş Akış Stratejisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- [3] Eşkin S. Bir İmalat Sisteminin Yerleşim Düzenlemesinin İyileştirilmesi: Bir Benzetim Çalışması, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2008.
- [4] Takçı E. Bir İmalat İşletmesinde Simülasyon Yardımıyla Süreç İyileştirme Uygulaması: Kayseri Gürkar Tekstil Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, 2013.
- [5] Yalçın M. Acil Servis Hizmetlerinin Simülasyonu: Karşıyaka Devlet Hastanesi Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2009.
- [6] Esmer S. Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Simulasyon Modeli. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2009.
- [7] Yiğit A. "Parti Tipi Üretim Yapan Bir İmalat Sisteminin Simülasyon Yöntemi ile Analizi". Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi. (47), 212-229, 2015.
- [8] Yıldız A. Benzetim Modellemesi ile Üretim Sistemlerinde Süreç Optimizasyonu ve Bir Uygulama Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2010.
- [9] Aydın K. İstanbul Deniz Otobüsleri Seferlerinin Simülasyon Yardımıyla Planlanması. Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- [10] Negahban A. Smith, J. Simulation for manufacturing system design and operation: literature review and analysis, *Journal of Manufacturing Systems*, 33(2), 241-261, 2014.

Medikal Randevu İptallerinin Makine Öğrenme Algoritmaları ile İncelenmesi

Hasan BULUT¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Özet

Özellikle özel hastanelerin sayısının artmasıyla, kişiler hastaneye gitmeden önce telefon, web sayfası vb. yollarla ilgili poliklinikten randevu almaktadırlar. Randevu sistemlerinin amacı hastaların hastanede beklemesini önlemektir. Böylece hem hastanede yoğunluk oluşması hem de hastaların zaman kaybetmesinin önlenmesi amaçlanmaktadır. Fakat randevu alan hastaların önemli bir bölümü muayene olmak için hastaneye gelmemektedirler. Bu durum ise sunulabilecek sağlık hizmeti potansiyelinin etkin kullanılamamasına ve ihtiyacı olan hastaların tedavilerinin gecikmesine neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, medikal randevu alan insanların bilgilerini kullanarak, o insanların muayene olup-olmayacağını tahmin etmek ve oluşabilecek zaman kaybı riskini önceden belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: Medikal Randevu, Randevu İptali, Makine Öğrenmesi

The Investigation of Medical Appointment Cancellation via Machine Learning Algorithms

Abstract

Especially with the increase in the number of private hospitals, before going to the hospital, patients make an appointment with the outpatient clinic via the phone, web page etc. Appointment systems are to aim avoiding patients from waiting in the hospital. Thus, it is aimed to prevent both the intensity and the loss of time of the patients in the hospital. However, most of the patients who have an appointment do not come to the hospital to be examined. This may lead to an ineffective use of the potential health care potential and delayed treatment of the patients in need. The purpose of this study is to determine the risk of loss of time by predicting whether or not people will come to hospital using the information of people who have medical appointments.

Keywords: Medical Appointment, Appointment Cancellation, Machine Learning

1 Giriş

İnternet ve telekomünikasyon teknolojisinin gelişmesi, ayrıca özel hastanelerin sayısının artması telefon görüşmesi veya online otomasyonlar yoluyla randevu sistemlerinin sıklıkla kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Bu şekilde alınan randevular kişilere herhangi bir maliyet doğurmadığından dolayı, randevu alan bireylerin bir kısmı muayene olmak için hastaneye gelmeyebilmektedir. Bu durum medikal randevu sisteminin sağlıklı çalışmasına engel olmakta ve hızlı muayene olmak isteyen diğer hastaların olması gerekenden daha geç muayene sırası almasına neden olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı medikal randevularına gelen ve gelmeyen hastaları makine öğrenme teknikleri ile sınıflamak ve söz konusu hastanın özelliklerine dayanarak randevu iptali yapacak hastanın daha önceden belirlenerek söz konusu zaman diliminde farklı bir hastanın ikame edilmesini sağlamaktır. Böylece telefon görüşmesi veya online otomasyon yoluyla medikal randevu alınması sisteminin işlevinin arttırılabileceğine inanılmaktadır.

Bu alanda ülkemizde Karahan ve Gürpınar [1] bir çalışma yapmışlar ve Afyon Devlet Hastanesi'nde kuyruk ve randevu sistemlerinin etkinliğini Kuyruk Sistemleri bakımından ele almışlardır.

Çalışmanın 2. Bölümünde, kullanılan makine öğrenme algoritmaları kısaca tanıtılmıştır. 3. Bölümde çalışmada kullanılan veri seti hakkında tanıtıcı bilgilere yer verilmiş, daha sonra makine öğrenme algoritmalarının sınıflama başarıları ele alınarak elde edilen sonuçların nedenleri irdelenmiştir. Çalışmaya ait sonuç ve tartışmalar 4. Bölümde ele alınmıştır.

2 Makine Öğrenme Algoritmaları

Bu çalışmada kullanılan makine öğrenme algoritmaları Naive Bayes, Lojistik regresyon analizi ve rastgele orman (Random Forest) yöntemleridir. Bu bölümde bu algoritmalar kısaca tanıtılmıştır.

2.1 Naive Bayes Algoritması

Naive Bayes algoritması Bayes teoremine dayanan basit bir olasılık sınıflayıcıdır [2]. Buna göre herhangi bir gözlem için bağımsız değişken

değerleri biliniyorken Bayes olasılığını en büyük yapan sınıfa söz konusu gözlem atanır. Bayes olasılığı Eşitlik 1'de verildiği gibi hesaplanır.

$$P(C_j|X) = \frac{P(X|C_j)P(C_j)}{P(X)} \quad (1)$$

Burada $P(X)$ X durumunun ortaya çıkma olasılığını, $P(C_j)$ ilgili gözlemin C_j sınıfına gitme olasılığını, $P(X|C_j)$ C_j sınıfında X durumunun gerçekleşme olasılığını ve son olarak $P(C_j|X)$ X durumu gerçekleştiğinde ilgili gözlemin C_j sınıfında yer alma olasılığı olarak tanımlanır [3].

Naive Bayes algoritması ile ilgili işlemler için R programında yer alan "e1071" paketi kullanılmıştır [4].

2.2 Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon analizi doğrusal regresyon analizinin bağımlı değişkenin kategorik olması durumunda kullanılan özel bir halidir. Lojistik regresyon analizi bu özelliğinden dolayı sınıflama yapmak amacıyla kullanılmakta olup, bağımsız değişkenlerin kategorik ve sürekli olmasına izin vermektedir. Regresyon analizinde olduğu gibi, lojistik regresyon analizinde modele anlamlı katkısı olan bağımsız değişkenler tespit edilebilmektedir [5].

Lojistik regresyon analizi ile ilgili hesaplamalar R programında bulunan "stats" paketi yardımıyla gerçekleştirilmiştir [6].

2.3 Rastgele Orman (Random Forest) Algoritması

Rastgele orman (Random forest) algoritması eğitim verisini yeniden örnekleyerek, elde edilen tüm alt setler için üretilen karar ağaçları ormanında çalışan bir topluluk algoritmasıdır. Algoritma eğitim verisinden rastgele seçilen bir bootstrap örneklemini seçerek işlemlere başlar ve bu örnek için bir karar ağacı oluşturur. Alt

örnekleme seçilmeyen gözlemler hata oranını ve özelliklerin önemini tahmin etmek için kullanılır. Bu işlem çok sayıda tekrarlanır ve elde edilen tüm ağaçlara dayanarak gözlemler çoğunluk kuralına göre sınıflanır [2].

Random forest algoritması ile ilgili hesaplamalar R programında bulunan "randomForest" paketine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir [7].

3 Uygulama

Bu çalışmada hastaların belirli özelliklerinden yararlanarak makine öğrenme algoritmalarına dayalı olarak hastaların almış oldukları medikal randevulara gidip gitmeme durumları bakımından sınıflanması amaçlanmaktadır. Böylece elde edilen bilgi ile daha sonra gerçekleştirilecek randevularda ilgili hastanın özelliklerine göre muayenenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılan veri seti www.kaggle.com sitesinden elde edilmiştir [8]. Söz konusu veri seti Brezilya'da almış oldukları randevulara gidip muayene olan ve randevularını iptal eden ya da muayene olmaya gelmeyen hastalara ait bazı özellikleri içermektedir. Söz konusu özellikler Tablo 1'de özetlenmiştir. Veri setinde toplam 44638 gözlem bulunmaktadır ve bu hastaların yarısı almış oldukları medikal randevulara gelerek muayene olmamışlardır.

Bu veri setinin %80'i rastgele olarak alınmış ve eğitim (train) verisi olarak kabul edilmiştir. Geriye kalan %20'lik kısım ise test verisi olarak muhafaza edilmiş ve Bölüm 2'de tanıtılan makine öğrenme algoritmalarının test verisini sınıflama başarıları Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde doğru sınıflama oranı bakımından en başarılı algoritma %58.65 oranla Random Forest iken, muayenelere gelmeyen hastaları doğru belirleme oranı bakımından en başarılı yöntem %84.33 ile Naive Bayes algoritması olmuştur.

Tablo 2. Veri setinde yer alan değişkenler

Gösterge Kodu	Açıklama
x1	Cinsiyet
x2	Yaş
x3	Sosyal Yardım Alma durumu
x4	Hipertansiyon hastası olma durumu
x5	Diyabet hastası olma durumu
x6	Alkolik olma durumu
x7	Engelli olma durumu
x8	SMS alma durumu
y	Muayeneye gelmeme durumu

Ancak Naive Bayes algoritması hastaların %81.44'ünün medikal randevusunu iptal edeceğini

tahmin ederken, bu oran gerçekte %49.83 olarak hesaplanmıştır. Bu durum Naive Bayes

algoritmasının oldukça başarısız bir sınıflama gerçekleştirdiğini ve kullanılan yöntemler arasında en başarısız algoritma olduğunu açıkça göstermektedir.

Random forest algoritması ise lojistik regresyon analizine nispeten çok az da olsa daha başarılıdır. Buna göre random forest algoritması hastaların %35.20'sinin medikal randevusunu iptal edeceğini tahmin ederken, lojistik regresyon analizi bu oranı %35.08 olarak tahmin etmiştir. Elde edilen bu sonuçlar makine öğrenme algoritmalarının Tablo 1'de verilen değişkenlere göre hastaların medikal randevularını iptal edip- etmeyeceğini tahmin etme konusunda başarısız bir performansla sahip olduklarını göstermektedir. Bu durumun nedenlerini irdelemek amacıyla söz konusu değişkenlerin betimsel istatistikleri muayeneye

gelen ve medikal randevusunu iptal eden kişiler için elde edilmiş ve Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde faktörlerin düzeyleri arasında medikal randevusunu iptal edenler ile muayene olanların oranlarının büyük bir benzerliğe sahip olduğu görülmektedir. Örneğin muayene olanlar içerisinde kadınların oranı %63.50 iken, randevusunu iptal edenler içinde kadınların oranı ise %65.40 olarak belirlenmiştir. Benzer olarak muayene olanlar içerisinde erkeklerin oranı %36.50 ve medikal randevusunu iptal edenlerin içerisinde erkeklerin oranı %34.60 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla algoritmalar kişinin cinsiyetine bakarak medikal randevu iptalinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini belirleyememişlerdir.

Tablo 2. Makine Öğrenme Algoritmalarının Sınıflama Başarıları.

Yöntem	Doğruluk	İptal Tespit Oranı	Confusion Matrisleri			Tahminlerin Dağılımı (%)	
			Tahmin	Gerçek			
Lojistik Regresyon	0.5857	0.4362		Muayene	İptal		
			Muayene	3288	2508	64.92	
				İptal	1191	1941	35.08
Naive Bayes	0.5278	0.8433		Muayene	İptal		
			Muayene	960	697	18.56	
				İptal	3519	3752	81.44
Random forest	0.5865	0.4383		Muayene	İptal		
			Muayene	3286	2499	64.80	
				İptal	1193	1950	35.20
Gerçek Dağılım (%)				50.17	49.83		

Tablo 3. Muayene Olanlar ve Medikal Randevularını İptal Edenlere Ait Betimsel İstatistikler

Kod	Faktör	Düzeyler	Muayene Olanlar(%)	Randevuyu İptal Edenler(%)
x1	Cinsiyet	Kadın	63.50%	65.40%
		Erkek	36.50%	34.60%
x3	Sosyal Yardım Alma durumu	Sosyal Yardım Almıyor	91.20%	88.40%
		Sosyal Yardım Alıyor	8.80%	11.60%
x4	Hipertansiyon hastası olma durumu	Hipertansiyon hastası değil	79.40%	83.10%
		Hipertansiyon hastası	20.60%	16.90%
x5	Diyabet hastası olma durumu	Diyabet hastası değil	93.00%	93.60%
		Diyabet hastası	7.00%	6.40%
x6	Alkolik olma durumu	Alkolik değil	95.40%	97.00%
		Alkolik	4.60%	3.00%
x7	Engelli olma durumu	Engelli değil	97.80%	98.20%
		Engelli	2.20%	1.80%
x8	SMS alma durumu	SMS almadı	72.20%	56.20%
		SMS aldı	27.80%	43.80%
x2	Yaş	(Ort $\pm$ SS)	38.18 $\pm$ 22.59	34.32 $\pm$ 21.97

Benzer şekilde muayene olanlar içerisinde sosyal yardım almayanların oranı %91.2, randevularını iptal edenler içerisinde ise %88.40 olarak belirlenmiştir. Hipertansiyon hastası olma oranı muayene olanlarda %20.60, randevularını iptal edenlerde %16.90 olarak hesaplanmıştır. Muayene olan hastaların %7'si diyabet hastasıyken, randevusunu iptal eden hastalar içerisinde bu oran %6.40'tır. Muayene olanlar içerisinde alkolik olanların oranı %4.60'ken, randevusunu iptal edenler içerisinde bu oran %3 olarak tespit edilmiştir. Muayene olan engelli kişilerin oranı %2.20 iken, randevusunu iptal edenler içerisinde engelli kişilerin oranı %1.80'dir. Muayene olan ve randevusunu iptal eden kişiler arasında en belirgin farklılaşma SMS ile hatırlatma mesajı alma durumunda yaşanmıştır. Buna göre muayene olan hastalar içerisinde SMS ile randevusu konusunda hatırlatma almayan kişilerin oranı %27.80 iken, randevusunu iptal eden ya da muayeneye gelmeyen hastalar arasında SMS almayanların oranı %43.80 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç randevu öncesinde bireylere SMS yoluyla hatırlatma mesajı göndermenin, kişileri randevularına sadık kalma konusunda daha duyarlı olmaya yönlendirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak söz konusu değişkenler bakımından genel olarak muayene olan hastalar ile randevusuna gelmeyen ya da randevusunu iptal eden hastaların benzer karakteristiklere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum makine öğrenme algoritmalarının hastaları başarılı bir şekilde sınıflamasını engellemiştir.

4 Sonuç ve Tartışma

Telekomünikasyon ve internet hizmetlerinin yaygınlaşması, akıllı telefon ve uygulamaların gelişmesi ile sağlık sektöründe online ve telefon görüşmesi yoluyla randevu sistemi yaygınlaşmıştır. Sağlık Bakanlığı Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) üzerinden hastalara online randevu hizmeti sağlarken, özel hastaneler de kendi geliştirdikleri otomasyonları kullanarak hastalarına online ya da telefon yoluyla randevu alma imkanı sağlamaktadır. Ancak sistemdeki en büyük sorun zaman zaman karşılaşılan yakın tarihli randevu alamama durumudur. Bu duruma bir de almış olduğu randevusuna gelmeyen kişilerin eklenmesi sistemin kullanımı ve verimliliği üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle online ya da telefon yoluyla alınan medikal randevuların iptal edilip-edilmeyeceğini

belirlemek, sistemdeki verimliliği arttıracaktır. Bu çalışma böyle bir amaç için makine öğrenme algoritmalarının kullanılması ile ilgilenmiştir.

Bu çalışmada Brezilya'da randevusuna gelerek muayene olan ve medikal randevusuna gelmeyen ya da randevusunu iptal eden hastalara ait bir takım bilgilere dayanan bir veri seti kullanılarak, kişilerin söz konusu değişkenler bakımından aldıkları değerlere göre kişinin randevusunu iptal edip etmeyeceğini makine öğrenme algoritmaları ile belirlemeye çalışılmıştır. Ancak yapılan incelemeler neticesinde söz konusu değişkenler bakımından muayenelerine uygun bir şekilde gelen hastalar ile randevusunu iptal eden hastaların benzer karakteristiklere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle ilgili algoritmalar bu değişkenlere dayanarak hastaların randevularını iptal etme durumları ile ilgili başarılı bir tahmin gerçekleştirememişlerdir.

Sonuç olarak hastaların randevularına gelip gelmeyeceklerini tahmin etmek için daha fazla değişken ve bilgiye ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bunun için kişinin kendisine refakat edecek birisine sahip olup-olmadığı, özel aracının olup-olmadığı, randevu alınan gün ile ilgili hava tahmin durumu (yağışlı, sıcak vb.) gibi farklı bilgilerin kullanılmasıyla daha başarılı bir tahmin işleminin gerçekleştirilebileceğine inanılmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Karahan A, GÜRPINAR K. "Hastanelerde Kuyruk Ve Randevu Sisteminin Etkinliği Üzerine Bir Araştırma: Afyon Devlet Hastanesi Örneği". *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 155-172, 2009.
- [2] Lewis N. D. "Machine Learning Made Easy with R". ISBN: 978-1546483755, 2017.
- [3] Altunkaynak B. D. "Veri Madenciliği Yöntemleri ve R Uygulamaları". Seçkin Yayınevi, Ankara, Türkiye, 2019.
- [4] Meyer D, Dimitriadou E, Hornik K, Weingessel A, Leisch F. "e1071: Misc Functions of the Department of Statistics, Probability Theory Group", TU Wien. R package version 1.7-0. <https://CRAN.R-project.org/package=e1071>
- [5] Bulut H. "R Uygulamaları İle Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler". Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 2018.
- [6] R Core Team "R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing". <https://www.R-project.org/>.
- [7] Liaw A, Wiener M. "Classification and Regression by randomForest". *R News* 2(3), 18—22, 2002.
- [8] <https://www.kaggle.com> (Erişim Tarihi: 15.09.2019)

Evrişimsel Sinir Ağları ile Borsa Endeksinin Yön Tahmini

Adem TUNCER¹, Yunus ÖZEN¹

¹Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Yalova, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma Borsa İstanbul (BIST-100) endeksinin günlük verileri kullanılarak derin öğrenme yöntemi ile yön tahmini amaçlamaktadır. Çalışmada derin öğrenme yöntemlerinden Evrişimsel Sinir Ağları (ESA) kullanılmıştır. BIST-100'de açılış, kapanış, en yüksek ve en düşük değerlerden oluşan tarihsel veriler mum formatında görselleştirilerek ESA'ya girdi verisi olarak verilmiştir. Deneysel çalışmalar için günlük veriler 5'li ve 20'li gruplar halinde geliştirilen ESA modeline verilmiş performansları karşılaştırılmıştır. Test sonuçları, kullanılan ESA modellerinin BIST-100 grafiklerinde yön tahmini için başarılı olduklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Evrişimsel Sinir Ağları, Borsa Tahmini, Mum Gösterimi

Predicting the Direction of Stock Exchange Index with Convolutional Neural Networks

Abstract

This study aims to predict the direction of Borsa İstanbul (BIST-100) index with deep learning method by using daily data of the index. In the study, convolutional neural networks (CNN), one of the deep learning methods, were used. In BIST-100, historical data consisting of opening, closing, highest and lowest values were visualized in candlestick format and fed into CNN as input data. For the experimental studies, daily data were grouped into 5s and 20s, fed into the developed CNN model and their performances were compared. Test results indicate that the CNN models used are successful in predicting direction on BIST-100 charts.

Keywords: Convolutional Neural Networks, Stock Exchange Prediction, Candlestick

1 Giriş

Zaman serileri, düzenli aralıklarla ölçülüp ardışık olarak kaydedilen değerlerdir. Zaman serilerinin gelecek değerlerinin tahmini birçok alanda kullanılan ve üzerinde araştırmalar yürütülen bir konudur. Bu tahminler tarihsel veri içerisinde yer alan örüntülerin tespit edilmesi, bu örüntülerin modellenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Borsa endekslerinin tahmini ya da borsada işlem gören hisse senetlerinin gelecek değerlerinin tahmini, dinamik ve karmaşık yapısından dolayı günümüzde de üzerinde araştırmalar yapılan bir konudur. Bu veriler gürültülü ve oynaklığı fazla olan verilerdir. Borsa yatırımcıları gelecekte artması öngörülerin senetleri almaya, düşmesi öngörülen senetleri almamaya eğilimlidirler. Kazancı arttırmak ve kaybı azaltmak için borsadaki trendlerin doğru tahmini önemlidir. Bu yüzden borsa tahmini, üzerinde sürekli çalışılan bir konu olmaktadır. Borsanın yönünü etkileyen pek çok etken vardır. Şirketlerin performansı, şirketlerin faaliyet gösterdiği endüstri kolunun performansı, şirket haberleri, yatırımcıların görüşleri, küresel ekonomik faktörler ya da sosyal medya etkileşimleri bu etkenlere örnek olarak verilebilir.

Borsa fiyat hareketlerinin tahmini için kullanılan başlıca yöntemler; teknik analiz, istatistiksel yöntemlerle zaman serisi tahmini, yapay zekâ ve veri madenciliği [1], diferansiyel eşitlikler [2] yoluyla fiyat oynaklığının modellenmesi ve tahminidir. Literatürde özellikle yapay zekânın bir alt dalı olan makine öğrenmesi ve derin öğrenme kullanılarak yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Son yıllarda derin öğrenme tabanlı yaklaşımların popülerliğinin artması ve başarılı sonuçlar ortaya konmasından dolayı bu çalışmada borsa endeksinin yön tahmini derin öğrenme kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Derin öğrenmede kullanılacak olan veri seti metin verisi olabileceği gibi resim, video, ses sinyali formatında da olabilmektedir. Literatürde gerçekleştirilen çalışmalar genellikle sayısal veriler ile gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte sayısal verileri görüntüye dönüştürüp, bu görüntüler üzerinden tahmin işlemi gerçekleştiren çalışmalar da bulunmaktadır. Borovykh ve arkadaşları [3] borsa verilerini ses dalgalarına çevirip, oluşan bu veri seti üzerinde derin öğrenme uygulamışlar ve borsa hareketlerinin tahmini gerçekleştirmişlerdir. Oord ve arkadaşları [4] WaveNet modelinden esinlendikleri bir Evrişimsel Sinir Ağı (ESA) modeli

kullanmışlardır. Kusuma ve arkadaşları [5] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Tayvan ve Endonezya borsalarından seçilen hisse senetlerinin günlük açılış, yüksek, düşük ve kapanış değerlerini (OHLC) temsil eden mum gösterimindeki görüntüleri 5, 10 ve 20 günlük tarihsel veri görüntüleri halinde üretilmiştir. Üretilen bu görüntüler ESA için girdi verileri olarak kullanılıp bir sonraki günün yön bilgisi tahmin edilmiştir. Benzer şekilde Hu ve arkadaşları [6] da borsa sayısal verilerini mum gösterimine dönüştürüp evrişimsel özkodlayıcıya girdi verisi olarak vermektedir. Görüntü işleme işlemleri için bir VGG ESA ağı kullanmışlardır. Doering ve arkadaşları [7] borsanın yönünü tahmin etmek amacıyla mum gösterimi görüntüleri oluşturup bu verilerle bir ESA'yı eğitmişler ve borsa tahmini yapmışlardır.

Bu çalışmada Borsa İstanbul (BIST-100) endeksinin günlük grafiğinde derin öğrenme yöntemi ile bir sonraki günün yönünün tahmini yapılmıştır. Derin öğrenme yöntemlerinden en yaygını olan ESA kullanılmıştır. Tarihsel BIST-100 OHLC verileri mum formatında görselleştirilerek ESA'ya girdi verisi olarak verilmiştir.

2 Evrişimsel sinir ağları

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak yüksek hızlı işlemcilerin yaygınlaşmasıyla, özellikle büyük boyutlardaki verilerle ilgili çalışmalarda derin öğrenme yaklaşımı son yıllarda araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Standart yapay sinir ağlarının ileri düzeyi olan derin öğrenme daha fazla katman

sayısına sahip ve aynı zamanda elle yapılan veri ön işlemlerinin otomatik olarak yapılmasını ve verilerden özellik çıkarılmasını sağlayan bir yaklaşım sunmaktadır. Derin öğrenme yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılanı ESA'dır ve özellikle görüntü tanıma, görüntü sınıflandırma ve kümeleme çalışmalarında yüksek başarılar elde etmiştir.

ESA evrişim, havuzlama, aktivasyon ve tam bağlı katmanlardan oluşmaktadır. Evrişim katmanı girdi olarak kullanılan verilerden özellik haritasının otomatik olarak çıkarılmasını sağlamaktadır. Görüntülerin özellik haritası, evrişim işlemi için seçilen filtreler uygulanarak çıkartılır. Filtre çeşidi, boyutu ve sayısı probleme göre değişmektedir. Her bir evrişim katmanından sonra gelen havuzlama katmanı evrişimden gelen verinin boyutunu azaltmak için kullanılır. Evrişim ve havuzlama işlemlerinden sonra elde edilen verilere aktivasyon işlemi uygulanmaktadır. ESA'da genellikle doğrultulmuş doğrusal birim (ReLU) aktivasyon fonksiyonu kullanılır. Art arda istenilen sayıda eklenen evrişim ve havuzlama işlemlerinin sonunda elde edilen veriler tek boyutlu vektöre dönüştürülerek sınıflandırma yapmak için tam bağlı katmana gönderilmektedir. Tam bağlı katmanda her bir sinir hücresi bir önceki katmandaki her bir sinir hücresine bağlıdır. İki katmanlı evrişim ve iki havuzlama katmanına sahip standart bir ESA modeli şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Standart ESA modeli mimarisi

3 Sistem mimarisi

Bu çalışmada bir derin öğrenme çeşidi olan ESA kullanılarak borsa endeksinin yön tahmini yapılmıştır. ESA'nın girdi değerleri olarak BIST-100 günlük değerlerinin mum gösterimlerinin 5'li (bir haftalık) ve 20'li (bir aylık) gruplar halinde çizilmiş grafikleri alınmıştır. Görüntüler 100×100 boyutunda oluşturulmuştur. Çıkış değeri olarak da

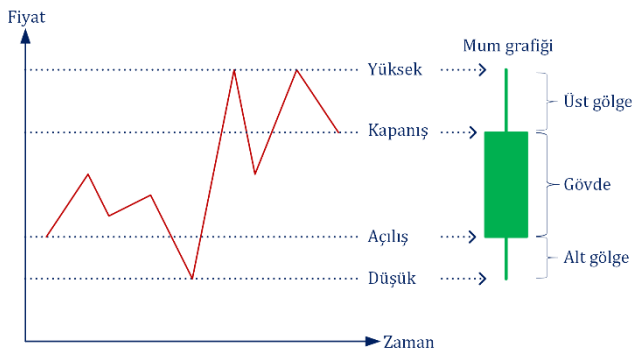
bir sonraki günün aşağı ya da yukarı olacak şekilde yönü beklenmektedir.

3.1 Mum gösterimi

Belirlenen periyottaki fiyat hareketleri ile ilgili önemli bilgiler, gürültüyü azaltmak amacıyla bir mum şekli üzerinde gösterilir. Bu gösterim 1850'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Şekil 2'de örnek bir mum gösterimi görülmektedir. Belirlenen periyot

içerisinde seans açılışında bir fiyat değerinden hareket başlar ve periyot boyunca dalgalanarak devam eder. Seans kapanışında ise kapanış değeri oluşur. Mum şeklinin gövdesi açılış ve kapanış değerleri ile oluşturulur. Eğer periyot içerisinde fiyat, açılış ve kapanış değerlerinden aşağı veya yukarı gidip gelmişse, o seviyelere kadar aşağı yönde ve yukarı yönde gölgeler çizilir. Bu hareketler oluşmamışsa mumların gölgesi olmaz. Açılış ve kapanış değerleri aynı ise mum gövdesi çizilmez. Bu gösterim açılış, yüksek, düşük ve kapanış değerleri (OHLC) olarak adlandırılır. Eğer açılış değeri aşağıda, kapanış değeri yukarıda ise mum gövdesi siyah ya da kırmızıya boyanır. Bu aşağı yönlü bir harekettir. Tam tersi ise mum gövdesi beyaz ya da yeşile boyanır. Bu da yukarı yönlü bir harekettir.

Grafik üzerinde teknik analiz yapanlar bu gösterim üzerinde yorum yaparlar, trendleri belirlemeye çalışırlar. Ayrıca bu mumların bir araya gelip oluşturduğu grafikte çeşitli zamanlarda oluşan belirli desenler belirlenerek bu desenler üzerinden de fiyat hareketlerinin yönü ile ilgili öngörde bulunurlar. Bunlara da mum formasyonları denir. Literatürde geçmiş yıllarda bu formasyonlar ile yön tahminleri yapan çalışmalar da bulunmaktadır [8].



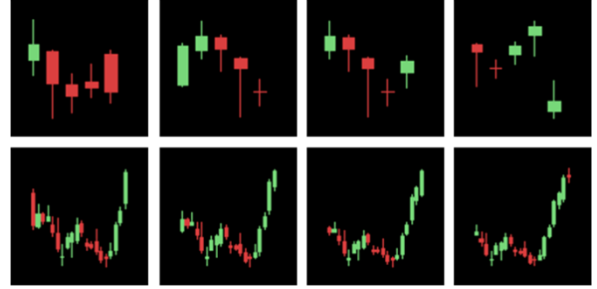
Şekil 2. Mum grafiği

Belirlenmiş desenlerin dışında zaman içerisinde oluşan ve henüz adlandırılmamış farklı desenler de grafiğin yönü hakkında fikir verebilir. Görüntüler üzerinde benzer desenlerin otomatik tespiti ve bunlar üzerinden sınıflama yapmak, derin öğrenme modelleri ile mümkün olmaktadır.

3.2 ESA modeli

Bu çalışmada BIST-100 endeksinin günlük periyotta 01.01.2000 ile 31.08.2019 arasındaki verilerinden oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Veriler Yahoo Finance uygulama program ara yüzü

(API) aracılığıyla alınmıştır. Tarihsel zaman serisi verisi mum gösterimlerine dönüştürülmüştür. Veri 5 günlük ve 20 günlük periyotlar halinde bölünerek ayrı ayrı mum gösterimi görüntüleri 100×100 boyutlarında oluşturulmuştur. Oluşturulan mum gösterimi görüntüleri Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Verilerin mum gösterimi

Çalışmada oluşturulan ESA modeli Tablo 1'de verilmiştir. Modelde üç tane evrişim katmanı ve üç tane de havuzlama katmanı bulunmaktadır. Her bir katmanda kullanılan filtre sayısı ve boyutu tabloda görülmektedir. Tam bağlı katmandaki hücre sayısı 256 olarak belirlenmiştir. Çalışmada seyreltme (dropout) yöntemi de kullanılmıştır. Seyreltme, ağ içindeki bağlantılardan bazılarının belli bir olasılık değerine göre rastgele koparılması işlemidir. Bu şekilde sistemin başarısının arttığı literatürdeki çalışmalarda görülmektedir. Çıkış katmanında ise iki sınıf bulunmaktadır. Bu sınıfların hareketin yukarı veya aşağı yönünü ifade etmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ESA modeli

Giriş	Filtre boyutu	Filtre sayısı
Evrişim 1	3×3	32
Havuzlama 1	2×2	32
Evrişim 2	3×3	64
Havuzlama 2	2×2	64
Seyreltme	0.25	-
Evrişim 3	3×3	128
Havuzlama 3	2×2	128
Seyreltme	0.25	-
Tam bağlı katman	256	-
Çıkış	2	-

4 Başarım değerlendirmesi

Modelin eğitimi tamamlandıktan ve sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra sistemin performansını test etmek için kullanılan pek çok metrik vardır. Çalışmada modelin başarımını ölçmek için en sık kullanılan metriklerden doğruluk (accuracy), duyarlılık (sensitivity) ve belirginlik (specificity) kullanılmıştır. Bu metriklerin hesaplamaları aşağıdaki denklemlerde gösterilmektedir [9];

$$\text{Doğruluk} = \frac{DP + DN}{DP + DN + YP + YN} \quad (1)$$

$$\text{Duyarlılık} = \frac{DP}{DP + YN} \quad (2)$$

$$\text{Belirginlik} = \frac{DN}{DN + YP} \quad (3)$$

DP doğru pozitif, DN doğru negatif, YP yanlış pozitif, YN yanlış negatif değerlerini ifade etmektedir.

Günlük mumların 5'li ve 20'li grupları ayrı ayrı ESA'ya verilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir. Karmaşıklık matrisleri Tablo 2 ve 3'te, doğruluk duyarlılık ve belirginlik metriklerine göre başarımları da Tablo 4'te verilmektedir. Tablodaki n terimi, gün sayısını ifade etmektedir.

Tablo 2. 5'li gruplar için karmaşıklık matrisi

n = 345	Tahmin Pozitif	Tahmin Negatif
Gerçek Pozitif	232	3
Gerçek Negatif	2	108

Tablo 3. 20'li gruplar için karmaşıklık matrisi

n = 345	Tahmin Pozitif	Tahmin Negatif
Gerçek Pozitif	269	3
Gerçek Negatif	5	68

Tablo 4. Başarımları sonuçları

	5'li mum formatı	20'li mum formatı
Doğruluk	0.98	0.97
Duyarlılık	0.98	0.98
Belirginlik	0.98	0.93

Mum grafikleri 5'li gruplar halinde girildiğinde 345 değerden 5 tanesi yanlış tahmin edilmiştir. Doğruluk, duyarlılık ve belirginlik sonuçları %98 olarak bulunmuştur. Grafikler 20'li gruplar halinde girildiğinde ise 8 tanesi yanlış tahmin edilmiştir. Doğruluk %97, duyarlılık %93 ve belirginlik %98 çıkmaktadır.

5 Sonuçlar

BIST-100 endeksinin günlük verileri kullanılarak derin öğrenme yöntemlerinden ESA ile yön tahmini yapılmıştır. Endeksin her bir günü için açılış, kapanış, yüksek ve düşük değerlerden oluşan tarihsel veriler mum formatında görselleştirilmiş ve ESA'ya girdi olarak verilmiştir. Haftalık verileri temsilen 5'li ve aylık verileri

temsilen 20'li gruplar halinde görüntüler oluşturulmuştur. Görüntü sınıflandırmada başarılı sonuçlar veren ESA bu çalışmada da 5'li gruplar için %98, 20'li gruplar için %97 doğruluk oranı ile sınıflandırma yapmıştır. Performans metrikleri sonuçlarına bakıldığında oranların oldukça başarılı çıktığı ve mum grafikleri ile yön tahmininin ESA ile başarılı bir şekilde yapılabildiği görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Hellström T, Holmström K. "Predictable Patterns in Stock Returns". *Technical Report Series IMA-TOM- 1997-09*, 1998.
- [2] Saha S, Routh S, Goswami B. "Modeling Vanilla Option prices: A simulation study by an implicit method". *Journal of advances in Mathematics*, 6(1), 834-848, 2014.
- [3] Borovykh A, Bohte S, Oosterlee CW. "Dilated convolutional neural networks for time series forecasting". *Journal of Computational Finance*, 22(4), 73-101, 2019.
- [4] Oord AVD, Dieleman S, Zen H, Simonyan K, Vinyals O, Graves A, ... & Kavukcuoglu K. "Wavenet: A generative model for raw audio". *arXiv preprint arXiv:1609.03499*, 2016.
- [5] Kusuma RMI, Ho TT, Kao WC, Ou YY, Hua KL. "Using Deep Learning Neural Networks and Candlestick Chart Representation to Predict Stock Market". *arXiv preprint arXiv:1903.12258*, 2019.
- [6] Hu G, Hu Y, Yang K, Yu Z, Sung F, Zhang Z, ... & Miemie Q. "Deep stock representation learning: From candlestick charts to investment decisions". *In 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Calgary, Alberta, Canada, 2706-2710, 15-18 April 2018.
- [7] Doering J, Fairbank M, Markose S. "Convolutional neural networks applied to high-frequency market microstructure forecasting". *9th Computer Science and Electronic Engineering (CEECE)*, Colchester, UK, 31-36, 27-29 September 2017.
- [8] Nison S. "Japanese candlestick charting techniques: a contemporary guide to the ancient investment techniques of the Far East". *Penguin*, 2001.
- [9] Sokolova M, Lapalme G. "A systematic analysis of performance measures for classification tasks". *Information processing & management*, 45(4), 427-437, 2009.

Akıllı Evlerin Sesli Komutlarla Çalışabilmesi İçin Komut Toplayıcı Araç Geliştirilmesi

Hüseyin GÜNEŞ¹, Sabri BİCAKCI¹, Kamil TOPAL²

¹Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Balıkesir, TÜRKİYE

²Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Balıkesir, TÜRKİYE

Özet

Akıllı evler, ev içerisinde yer alan ısıtma, aydınlatma, havalandırma vb. sistemlerinin ev sakinleri tarafından kolayca yönetilebilmesini sağlamaktadır. Son zamanlarda akıllı evlerin kullanıcılar tarafından sesli komutlar ile yönetilebilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmakta ve teknoloji firmaları tarafından bu yönde ürünler ortaya çıkarılmaktadır. Ancak Türkçe komutlar ile çalışan ve sadece belirli akıllı ev aygıtlarını belirli komutlar ile yönetebilen bir ürün bulunmaktadır. Bu çalışma ile akıllı evlerde bulunabilecek çok çeşitli aygıtların farklı şekillerde söylenebilecek Türkçe sesli komutlar ile doğru bir şekilde yönetilebilmesini sağlayacak bir sistemin altyapısını oluşturmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, akıllı evlerin Türkçe sesli komutlar ile yönetilirken kullanılabilecek her türlü komutun farklı cinsiyet ve farklı yörelerden olan bireylerden toplanması için bir araç geliştirilmiştir. Bu araç yardımı ile üniversite öğrencilerinden oluşan bir gruptan akıllı evleri kullanırken söylenebilecek 1150 farklı komut toplanmıştır. Bu toplanan birbirinden farklı birçok komut ile akıllı evlerin çok farklı şekillerde söylenen sesli komutları doğru bir şekilde yönetilebilmesi sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Ev, Sesli Komut, Yapay Zekâ

Developing Command Collection Tool for Voice Controlled Smart Homes

Abstract

Smart homes provide easy household management, which include various devices such as heating, lighting, and air conditioning. Recently, there are various studies on voice-controlled-smart-home and smart home devices are produced by technology companies. However, there is only one product supports some Turkish commands on particular home devices. In this study, our goal is to build an infrastructure of a system that manages to run wide variety devices properly, with different versions of Turkish-Voice commands. For this purpose, we build a tool to collect various kind of useful smart-home-commands from people from different places and genders. We have collected 1150 unique smart-home-voice-commands from undergraduate students with this tool. This dataset will provide more stable smart home systems, since it is enriched more versions of commands.

Keywords: Smart Home, Voice Command, Artificial Intelligence

1 Giriş

İnsanlar için tarihin başlangıcıyla birlikte doğa şartlarından ve vahşi hayvanlardan korunmak amacıyla başlayan ev serüveni, zaman içerisinde farklı ihtiyaçlar ve amaçlar doğrultusunda çeşitli şekillerde karşımıza çıkmış ve günümüze kadar uzanmıştır.

Günümüzde çeşitli teknolojilerin kullanıldığı evler akıllı olarak nitelendirilmektedir. Akıllı ev Mennicken, Vermeulen ve Huang (2004) tarafından bilgisayar teknolojileri kullanılarak ev sakinlerinin konforunu artırmak amacıyla evde yapılamayan işlerin yapılması ya da yapılan işlerin

kolaylaştırılmasını sağlayan “Ev” olarak tanımlanmıştır [1]. Fernandez, Losada ve Domonte (2014) ise akıllı evi, bilgisayar ve iletişim teknolojileriyle donatılmış, ev sakinlerinin konfor, rahatlık ve güvenliği için kolaylıklar sunan bir ev olarak tanımlamıştır [2].

Bugüne değin çok farklı türde akıllı ev ve bu akıllı evlere uygun bileşenler geliştirilmiştir [3]. Bunlara örnek olarak akıllı termostatlar, kişileri tanıyabilen güvenlik kameraları, akıllı kilitler, akıllı ev aletleri, akıllı lambalar, akıllı hoparlörler vb. sayılabilir. Bunların dışında bir de akıllı evin ya da bileşenlerinin sesli komutlar ile yönetilebilmesini sağlayan cihazlar geliştirilmektedir. Bu tür cihazların en bilinenleri Google Home ve Amazon

Echo'dur [4]. Ancak bu iki üründen yalnızca Google Home'un Türkçe desteği bulunmaktadır. Yapılan araştırmada Türkçe destekli bir başka ürün olarak ta Arçelik Asista'ya rastlanmıştır.

Ticari ürünler dışında akıllı evlerin Türkçe komutlar ile yönetilebilmesi için akademik çalışmalarda yapılmıştır. Çiçek(2015) yaptığı çalışmada bir çamaşır makinasının sesli komutlar ile yönetilebilmesini sağlamıştır [5].

Akıllı evlerin Türkçe sesli komutlar ile yönetilebilmesini sağlayan bütün aygıtlar ve çalışmalar incelendiğinde her birinin ortak özelliği belirli komutları algılayabilmeleridir. Bir çalışma sadece bir ürünü desteklerken [5] birden çok aygıtı destekleyen diğer çalışmalar ise dile özgü farklı ifadeleri, farklı komutları desteklememektedir (Örn: Google Asistan) [4]. Örneğin bir kişi perdeyi açmak istediğinde "perdeyi aç" komutu ile perde açılabilir. Ancak bu kişi bu komut yerine perdeyi açmak için "perdeyi arala", "perdeyi kaldır", "perdeyi çek" gibi komutlar kullanabilir. Komutlardan farklı olarak kullanıcılar evdeki aygıtlar için aynı isimleri kullanmayabilir. Örneğin termostatu açmak istediğinde "termostat aç" komutu yerine "ısıtmayı aç", "peteği aç", "kombiyi aç" gibi komutlar kullanabilir. Bu çalışma alandaki bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Bu çalışma ile akıllı evlerde bulunabilecek çok çeşitli aygıtların farklı şekillerde söylenebilecek Türkçe sesli komutlar ile doğru bir şekilde yönetilebilmesini sağlayacak bir sistemin altyapısını oluşturmak amaçlanmaktadır. Bunun için akıllı evlerin Türkçe sesli komutlar ile yönetilirken kullanılabilecek her türlü komutun farklı cinsiyet ve farklı yörelerden olan bireylerden toplanması için bir araç geliştirilmiştir. Böylece toplanan birbirinden farklı birçok komut akıllı evlerin çok farklı şekillerde söylenen sesli komutları doğru bir şekilde algılamasını sağlayacaktır.

2 Yöntem

Bu çalışma kapsamında ev sakinlerinin akıllı evleri sahip oldukları her türden bileşeni ile birlikte Türkçe sesli komutlar ile yönetebilmesi için komut toplayan bir araç geliştirilmiştir. Bu araç ile internet kullanıcılarından oluşan bir kitleden Türkçe olarak bir akıllı evi yönetirken kullanılabilecek farklı komut kombinasyonları toplanmaktadır.

Akıllı ev komut toplayıcı araç geliştirmeye ilk olarak söylenen bir komutun internet

kullanıcılarından hangi ortamda toplanması gerektiğine karar verilerek başlanmıştır. Günümüzdeki internet kullanıcılarının çoğunluğunu mobil kullanıcıların oluşturduğu ancak masaüstü kullanıcılarının da azımsanmayacak düzeyde olduğu bilinmektedir. Ayrıca komut girişi yapacak gönüllü kitlenin farklı cihazlar kullanabileceği de dikkate alındığında komut toplayıcı aracın web tabanlı olarak hem masaüstü hem de mobil uyumlu olarak geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Akıllı evler yönetilirken söylenen sesli bir komut üç ana öğeden oluşmaktadır. Bunlar komutun hangi akıllı ev bileşenini ilgilendirdiği, bu bileşenin hangi odada bulunduğu ve bu bileşen ile yapılması gereken işlemin ne olduğudur. Bu yüzden komutların doğru bir şekilde algılanabilmesi için kullanıcıdan komutlar toplanırken komutun söylenişinin yanında hangi odadaki hangi akıllı ev bileşeni ile ilgili ne tür bir işlem yapılacağına net bir şekilde belirtilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

Akıllı ev komut toplayıcı aracı için ilk olarak komutların kaydedileceği veri tabanı tasarlanmıştır. Sesli komutların yapısı akıllı ev bileşeni, bulunduğu oda ve emirden oluşmaktadır. Bu yüzden bu üç ayrı öğe için aygıt, oda ve emir isminde üç tane veri tabanı tablosu tasarlanmıştır. Bu tabloların görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.

idaygıt	aygıt	idemir	emir	idoda	oda
1	Güvenlik Kamerası	1	Aç	1	Salon
2	Termostat	2	Kapat	2	Mutfak
3	Aydınlatma	3	Arttır	3	Oturma Odası
4	Priz	4	Azalt	4	Çocuk Odası

Şekil 1. Aygıt, oda ve emir veri tabanı tabloları

Günlük konuşmada ev sakinleri akıllı evlerde aygıt ve odayı belirterek istediği emri farklı şekillerde söyleyebilir. Örneğin bir kişi "salondaki ışıkları aç" derken bir başka kişi "salonu aydınlat" diyebilir. İki durumda da kişiler aynı aygıt ve aynı oda için aynı emri vermektedir fakat emrin söylenişi farklıdır. Bu çalışmanın temel amaçlarından biri de bu farklı söyleniş kombinasyonlarını belirlemektir. Bu yüzden kullanıcıdan bileşen, oda ve emir belirtilirken emrin söylenişinin de ayrıca girilmesi istenmiştir. Bu emrin kaydedileceği tablo ise Şekil 2'deki gibi tasarlanmıştır. Şekil 1'de oda, aygıt ve emir alanları ilgili tablolardan ilgili kayıtları, sesli emir söyleniş ise sesli olarak komutun nasıl söylendiğini saklamaktadır.

idsesli_emir	1	oda	aygit	emir	sesli_emir_soylenis
	1	9	5	1	bahçe kapısını aç
	8	18	3	2	banyonun aydınlatmasını kapat
	9	27	8	1	evin kilidini aç

Şekil 2. Sesli emir söyleniş veri tabanı tablosu

Veri tabanının tasarımının ardından bu tablolara verilerin girilebileceği web arayüzü geliştirilmiştir. Bu arayüzde kullanıcının gireceği komutun ilgilendirdiği bileşeni, bileşenin bulunduğu odayı ve bu aygıt ile ilgili yapılacak işlemi seçmesi için birer liste yer almaktadır. Bu listelerin görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir. Kullanıcı bu listelerden öncelikle aygıtı, daha sonra odayı ve son olarak da emri seçmektedir. Daha sonra kullanıcı bu seçimi ile ilgili komutun konuşma dilinde nasıl söyleneceğini komutun söyleniş alanına girmektedir. Bu işlemin ardından komutu kaydet düğmesine tıklandığında araç girilen bilgileri veri tabanına kaydetmektedir.

Şekil 3. Masaüstü ortamda aracın görünümü

Kullanıcılar komutları girerken akıllarına gelen aygıt, oda ya da emir listede bulunmayabilir. Böyle durumlarda kullanıcının aklına gelen yeni aygıt, oda ya da emri girebilmesi için listelerin altına ek bir alan daha eklenmiştir (Şekil 3'te listelerin altında bulunan alan). Kişi bu alana bir giriş yaptığında ilgili girdi ilgili tabloya yeni kayıt olarak eklenmektedir. Böylece daha sonra sisteme giren kullanıcılar bu emir, oda ya da aygıtı görerek onunla ilgili de sesli komut kombinasyonları üretebilmekte ve sistem kendi kendine büyüyüp gelişebilmektedir.

Web arayüzünün hem mobil hem de masaüstü uyumlu olması için uyumlu(responsive) tasarım teknikleri kullanılmıştır. Böylece kullanıcılar mobil ortamlardan da kolaylıkla veri girişi yapabilmektedir. Aracın mobil görünümü Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. Mobil ortamda aracın görünümü

Sistem komutları toplarken kullanıcıları seçim yapmaya zorlamamaktadır. Örneğin oturma odasında bulunan bir kişi "oturma odasının penceresini aç" demek yerine sadece "pencereyi aç" diyebilir. Böyle durumlar için kullanıcı istemediği öğeyi ya da öğeleri seçmeden de komut girebilmektedir.

2.1 Uygulama Süreci

Çalışmada aracın gerçekleştirilmesinin ardından komutların sağlıklı toplanabilmesi için kullanıcılara örnek teşkil edecek şekilde akıllı evlerde halihazırda en çok tercih edilen 20 aygıt, 10 oda ve 10 hazır emir girişi yapılmıştır. Böylece hem kullanıcıların aracı ilk kullandıklarında bomboş bir ekranla karşılaşmaları engellenmiş, hem de akıllı evler ve aygıtlar hakkında bir ön bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır.

Aracın tamamen hazır hale getirilmesinin ardından toplamda 100 komutun toplandığı bir ön uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada kullanıcıların çoğunlukla aynı aygıtlar ile ilgili komutlar girdiği belirlenmiştir. Bunun üzerine araç güncellenerek aygıt listesinde aygıt ile ilgili daha önce kaç adet komut girildiğini belirten bir sayı yerleştirilmiştir (Şekil 3, Yeşil arka planlı beyaz yazı).

Aracın geliştirilmesinin ardından gönüllü katılımcılara sistemi kullanırken sorun yaşamamaları için aracın kullanımının ve kullanılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğinin anlatıldığı altı dakikalık bir video hazırlanmıştır. Daha sonra Balıkesir Üniversitesi öğrencilerinden oluşan katılımcılara komut toplayıcı aracın URL'si ve videonun bağlantısı ulaştırılmış, ayrıca kullanıcılara ilk olarak bu videoyu izlemeleri gerektiği belirtilerek bir ay boyunca komut kombinasyonları toplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

3 Bulgular

Çalışma da ilk olarak komut toplayıcı sistemin teknik olarak doğru bir şekilde çalıştığının ve elde edilen bulguların anlamlı sonuçlar çıkıp çıkmadığının belirlenmesi için üniversite öğrencilerinden oluşan bir gruptan 100 komut toplanmıştır. Daha sonra sistemdeki aksaklıkların giderilmesinin ardından asıl komut toplama süreci gerçekleştirilmiştir.

Komut toplama işlemi üniversite öğrencilerinin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir. Bir ay boyunca süren komut toplama sürecinde:

- 1378 adet sesli komut,
- 283 aygıt,
- 563 emir,
- 164 oda toplanmıştır.

Toplanan komutlarda sesli emirlerin söylenişlerinin boş olarak bırakıldığı ya da yanlış girildiği (Şekil 5'te veri tabanı kayıtlarında görülen) durumlar da tespit edilmiştir. Bu komutlar temizlendiğinde geriye 1150 komut kalmıştır. Bu komutları 98 farklı kişi girmiştir.

idsesli_emir	oda	aygit	emir	sesli_emir_soylenis	1
1309	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
1331	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
1338	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Şekil 5. Boş veri tabanı kayıtları

Komutlar incelendiğinde Türkçe dilinde sıkça kullandığımız ancak mevcut akıllı evleri sesli komutlar ile yönetmeye yarayan asistan aygıtların tanımlayamadığı ya da yanlış tanımladığı komutların toplandığı belirlenmiştir. Örneğin “perdeyi indir” dendiğinde Google Asistan bunun bir arama ifadesi olarak algılamıştır. Bunun

yanında perde yerine “güneşlik” ya da “tül” gibi ifadeler de kullanılmıştır.

4 Sonuçlar

Bu çalışma ile akıllı evleri sesli komutlar ile yönetirken kullanılabilecek farklı komutların toplanmasını sağlayan bir araç geliştirilmiştir. Geliştirilen araç üniversite öğrencilerine uygulanmış ve uygulama sonucunda 1150 komut toplanmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen bazı komutların mevcut akıllı evlerde kullanılan Türkçe asistanlar tarafından tanındığı ancak bazılarının ise tanınmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile elde edilen komutların entegre edildiği bir sesli asistan daha fazla komut tanıyacaktır.

Kaynaklar

- [1] S. Mennicken, J. Vermeulen ve E. M. Huang, From Today's Augmented Houses to Tomorrow's Smart Homes: New Directions for Home Automation Research, %1 içinde Ubicomp 2014: the ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, Seattle, 2014.
- [2] J. L. Fernandez, D. P. Losada ve E. P. Domonte, An Integrated and Low Cost Home Automation System with Flexible Task Scheduling, %1 içinde XV Workshop of Physical Agents, Leon, 2014.
- [3] Home automation, lighting, appliances & more - Smart Home - CNET, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.cnet.com/smart-home/>. [Erişildi: 19 06 2019].
- [4] Google Home vs. Amazon Echo: Which Is Better for You in 2019?, The Street, 29 06 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.thestreet.com/technology/google-home-vs-amazon-echo-14906069>.
- [5] Çiçek, Akıllı Ev Aletleri İçin Konuşmacı Bağımlı Ayrışık Sözcük Tanıma Sistemi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2015.

Metin Türü Belirleme için Türkçe Veri Setleri

Pınar TÜFEKÇİ¹, Erdinç UZUN¹, Melike BEKTAŞ², Burak SEVİNÇ¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

²İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Türkçe dili için metin sınıflandırma problemlerinden tür tanıma problemine çözüm olabilecek modelleme çalışmalarında kullanılmak üzere, büyük boyutlu 7 veri seti oluşturulmuştur, ve bu veri setleri, bir gazetenin yazarlarına ait 24.04.2019 tarihine kadarki tüm geçmiş köşe yazılarından oluşmaktadır. Yazarların, köşe yazılarının, metin türünü belirleme amacıyla oluşturulan bu veri setleri, sırasıyla 8 sınıf ve 24.344 metin, 7 sınıf ve 22.442 metin; 6 sınıf ve 20.160 metin; 5 sınıf ve 19.325 metin; 4 sınıf ve 16.328 metin; 3 sınıf ve 14.334 metin ve 2 sınıf ve 11.698 metin içermektedir. Bu veri setleri, klasik makine öğrenmesi algoritmalarından Naive Bayes ve Random Forest sınıflandırma algoritmalarına uygulanmıştır. En başarılı sonuç, 2 sınıflı, her sınıfta 5.849 metin içeren, ve toplam 11.698 metinden oluşan veri seti ile Random Forest sınıflandırıcısından % 95.45 doğruluk oranıyla elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tür Belirleme, Metin Sınıflandırma, Türkçe Veri Seti

Turkish Datasets for Text Genre Identification

Abstract

In this study, 7 big data sets have been created to be used in modeling studies which can be a solution to the genre identification problem from text classification problems for Turkish language, and these data sets consist of all the past column writings of the authors of a newspaper until 24.04.2019. These data sets, which were created for the purpose of determining the type of text of the authors, columns, 8 classes and 24,344 texts, 7 classes and 22,442 texts; 6 classes and 20,160 texts; 5 classes and 19,325 texts; 4 classes and 16,328 texts; includes 3 classes and 14,334 texts and 2 classes and 11,698 texts. These datasets were applied to Naive Bayes and Random Forest classification algorithms which are the classical machine learning algorithms. The most successful result was obtained from the Random Forest classifier with 95.45% accuracy with a data set consisting of 2 classes, 5,849 texts in each class and a total of 11,698 texts.

Keywords: Genre Identification, Text Classification, Turkish Dataset

1 Giriş

Metin sınıflandırma, birçok dil için önemli bir problemdir. Farklı diller için metin sınıflandırmanın yazar tanıma [1, 2, 3, 4, 5, 6], tür belirleme [1, 2, 6, 7] ve cinsiyet tanıma [6, 8, 9, 10, 11] gibi alt konularında yapılmış olan çalışmalardan, yalnızca metin türü tanımayla ilgili olan çalışmaların detayları, [1, 2, 6, 7] Tablo 1'de gösterilmiştir.

Bu çalışmada da, Türkçe metin sınıflandırma problemlerinden metin türü belirleme problemlerine çözüm olabilecek modelleme

çalışmaları için büyük boyutlu 7 veri seti oluşturulmuştur. Veri setlerinin her biri, sırasıyla 8, 7, 6, 5, 4, 3 ve 2 sınıf ve 24.344, 22.442, 20.160, 19.325, 16.328, 14.334 ve 11.698 toplam metin içermektedir. Bu veri setleri, klasik yapay öğrenme algoritmalarından Naive Bayes (NB) ve Random Forest (RF) sınıflandırıcılara uygulanmıştır, ve her iki sınıflandırıcıdan alınan doğruluk oranları kıyaslandığında, her bir veri seti için, RF sınıflandırıcıdan alınan sonuçların daha yüksek olduğu görülmüştür.

2 Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, metin türü tanıma problemine çözüm olabilecek modelleme çalışmalarında kullanılmak üzere yeni, büyük ölçekli veri setleri oluşturulmuştur. İlerleyen bölümlerde, veri setleri, kullanılan sınıflandırıcı ve sınıflandırıcıdan alınan sonuçlara yer verilmiştir.

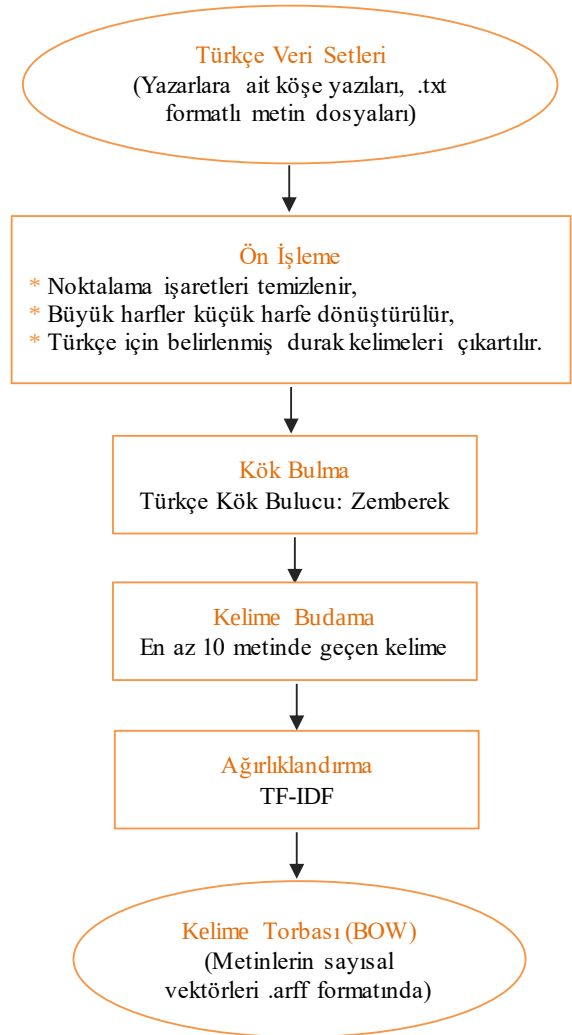
3 Veri Setleri

Bu çalışmada, Türkçe için, bir gazetenin (<http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/>) yazarlarına ait, 24.04.2019 tarihine kadar olan tüm köşe yazılarının, metin türünü belirleyebilmek amacıyla, Şekil 1'deki 7 veri seti, oluşturulmuştur.



Şekil 1. Metin türü belirleme için Türkçe veri setleri

Metin türü tanıma işlemi, ilk olarak veri ön işlemeyle başlar ve veri setindeki tüm metinlerden önce, noktalama işaretleri temizlenir, sonra bütün büyük harfler küçük harfe dönüştürülür ve daha sonra Türkçe için belirlenmiş durak kelimeleri çıkartılır. İkinci olarak, ön işlemde geçen metinlerdeki tüm kelimelerin, Zemberek (<http://code.google/p/zemberek/>) tarafından kökleri bulunur ve bulunan kelime köklerinden, en az 10 metinde geçen kelime kökleri alınır [7]. Böylece, 10 doküman ve altı dokümanlarda geçen kelime kökleri, veri setinden ayıklanmış olunur. Daha sonra, dokümanlar TF-IDF ağırlıklandırma yöntemine göre sayısal bir vektöre (Bag Of Words, BOW) dönüştürülmüştür. Şekil 2'de bir metnin sayısallaştırılma adımları görülmektedir.



Şekil 2. Metinlerin sayısallaştırılması

BOW'a göre oluşturulmuş vektör, her bir veri setindeki tüm metinlerin sayısal olarak dönüştürülmüş halini içerir, ve WEKA (www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/) için .arff formatına dönüştürülmüştür. Her bir veri setinin

tamamı, eğitim seti olarak, 10 kat çapraz geçerlilik (10-fold cross validation) kullanılarak, Naive Bayes ve Random Forest sınıflandırıcılarına uygulanmış ve Tablo 2'deki sonuçlar elde edilmiştir. Alınan sonuçlardan görülmüştür ki, sınıf sayısı azaldıkça her iki sınıflandırıcı için de başarı artmıştır, ve RF sınıflandırıcıdan alınan doğruluk oranları, NB'e göre daha yüksektir. Her bir veri setinin metin türü tanıma için tahmin modellerinin, veri setlerinin vektör boyutu yani metin sayısı azaldıkça ve metin tür sayısı yani sınıf sayısı azaldıkça, daha kısa sürede oluşturulduğu görülmüştür.

4 Sonuçlar

Bu çalışmada, metin sınıflandırma problemlerinden, metin türü belirleme için büyük boyutlu, Türkçe veri setleri oluşturulmuştur. Literatürde bu konuyla ilgili, ve herhangi bir dil için yapılmış önceki çalışmalara bakıldığında, bu büyüklükte veri setlerinin olmadığı görülmüştür, ve bu eksikliğin giderilebilmesi, ve bundan sonraki yapılacak çalışmalarda kullanılabilmesi için bu veri setleri oluşturulmuştur. Bu veri setleri, klasik makine öğrenmesi algoritmalarından NB ve RF

sınıflandırıcılarına uygulanmıştır ve RF sınıflandırıcısından, NB'ye göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Alınan sonuçlardan, sınıf sayısının azalmasıyla, başarı oranının arttığı gözlemlenmiştir.

Bu veri setlerinin, diğer metin sınıflandırma problemlerinden olan cinsiyet belirleme ve yazar tanıma amacıyla da kullanılması planlanmaktadır.

Tablo 1. Metin türü belirleme ile ilgili yapılmış önceki çalışmalardan bazıları

Ref.	Yıl	Yazarlar	Problem	Metin Sayısı	Sınıf	Başarı
1	2008	Diri ve Kaban	Yazar Tanıma	Yazar Tanıma-630	18	% 99.6
			Tür Tanıma	Tür Tanıma- 250	5	% 98.2
2	2012	Diri ve Yasdi	Yazar Tanıma	Yazar Tanıma-100	10	% 99.0
			Tür Tanıma	Tür Tanıma-200	4	% 97.5
			Cinsiyet Tanıma	Cinsiyet Tanıma-100	2	% 94.5
6	2010	Diri ve Doğan	Yazar Tanıma	Yazar Tanıma-800	20	% 91.1
			Tür Tanıma	Tür Tanıma-480	6	% 89.5
			Cinsiyet Tanıma	Cinsiyet Tanıma-800	2	% 92.1
7	2012	Tüfekci ve ark.	Tür Tanıma	VS-1 750,	5	% 92.4,
				VS-2 1150	5	% 96.2

Tablo 2. NB ve RF sınıflandırıcılarından alınan sonuçlar

Veri Seti	Toplam Metin Sayısı	Sınıf Sayısı	Vektör Boyutu	Naive Bayes		Random Forest	
				Doğruluk Oranı (%)	Model Zamanı (sn)	Doğruluk Oranı (%)	Model Zamanı(sn)
TVS-1	24.344	8	20.026	80,94	5,12	79,21	1.363,83
TVS-2	22.442	7	20.233	75,55	7,12	77,07	1.304,33
TVS-3	20.160	6	18.835	77,34	4,56	79,83	1.057,95
TVS-4	19.325	5	18.718	81,85	4,04	85,46	620,22
TVS-5	16.328	4	16.467	85,45	3,71	88,04	424,65
TVS-6	14.334	3	15.338	86,88	1,56	91,66	317,75
TVS-7	11.698	2	14.220	90,72	2,47	95,73	211,5

Kaynaklar

- [1] Kaban, Z, Diri, B. Yapay Bağışıklık Sistemleri ile Türkçe Metinlerde Tür ve Yazar Tanıma. SIU 2008, Aydın, Türkiye, 2008.
- [2] Yasdi, M, Diri, B. *Soyut Özellik ile Yazar Tanıma. Su Kaynakları Mühendisliği*. Altıncı baskı. İstanbul, Türkiye, Beta, 2012.
- [3] Tüfekci, P, Uzun, E. Farklı Terim Ağırlıklandırma Yöntemleri Kullanarak Yazar Tanıma. 21. SIU, 2013.
- [4] Şahin, D Ö, Kural, O E, Kılıç, E, Karabina, A. *Text Classification Application: Poet Detection from Poetry*. International Conference on Engineering Technologies (ICENTE'17), 2017.
- [5] Stamatatos, E. *Author identification: Using text sampling to handle the class imbalance problem*. Information Processing & Management, Volume 44, Issue 2, Pages 790-799, 2008.
- [6] Doğan, S, Diri, B. Türkçe Dökümanlar için N-gram Tabanlı Yeni Bir Sınıflandırma (Ng-ind): Yazar, Tür ve Cinsiyet. 2019
- [7] Tüfekci, P, Uzun, E, Sevinç, B. Text classification of web based news articles by using Turkish grammatical features. 20. SIU, 2012.
- [8] Sboev, A, Litvinova, T, Gudovskikh, D, Rybka, R, Moloshnikov, I. Machine Learning Models of Text Categorization by Author Gender Using Topic-Independent Features. *Procedia Computer Science* Volume 101, Pages 135-142, 2016.
- [9] Shoen, A, Moloshnikov, I, Gudovskikh, D, Selivanov, A, Rybka, R, and Litvinova, T. Automatic gender identification of author of Russian text by machine learning and neural net algorithms in case of gender deception. *Procedia Computer Science*, Volume 123, Pages 417-423, 2018.
- [10] Sboev, A, Litvinova, T, Gudovskikh, D, Roman Rybka, R, Moloshnikov, I. Deep Learning neural nets versus traditional machine learning in gender identification of authors of RusProfiling texts. *Procedia Computer Science*, Volume 123, Pages 424-431, 2018.
- [11] Cheng, N, Chandramouli, R, Subbalakshmi, K P. *Author gender identification from text*. Digital Investigation, Volume 8, Issue 1, Pages 78-88, 2011.

Web Tabanlı Test Sorusu Hazırlama ve Soru Kitapçığı Oluşturma Sistemi

Süleyman UZUN¹, Halil ÖZTÜRK¹, Ali Osman SELVİ¹, Emre DANDİL¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Öğrenme Uygulama ve Araştırma Merkezi (UZEM), Bilecik, TÜRKİYE

Özet

Ölçme ve değerlendirmede en sık kullanılan yöntemlerden biri test yöntemidir. Test yönteminde soruların birden fazla öğretim elemanından alınarak uygulanacağı durumlarda, soruların güvenli bir şekilde toplanması, kitapçık haline getirilmesi ve soruların kontrol edilmesi gibi pek çok sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu çalışmada soruların birden fazla öğretim elemanından güvenli bir şekilde alınması ve kontrol edilmesi, soru kitapçıklarının kolay bir şekilde hazırlanması amacıyla bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım internet teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşması sebebi ile web tabanlı olarak codeigniter web çatısı kullanılarak geliştirilmiştir. Bu yazılımda, üç farklı rol tanımlaması yapılmıştır. Soru hazırlama rolünde tanımlanan öğretim elemanları istedikleri zaman kendi alanları ile ilgili hazırladıkları soruları sisteme girmektedirler. Birim sorumlusu rolünde tanımlanan öğretim elemanları ise, sisteme daha önceden girilen sorulardan sistemde tanımlanan sınava soru seçmek ve bu soruların kontrollerinin yapılmasından sorumludur. Yönetici rolünde tanımlanan öğretim elemanları ise sistem üzerinde sınav tanımlamak ve sınav için hazırlanan soruların kitapçıklarını oluşturmaktan sorumludur. Bütün kullanıcılar sisteme girerken kimlik doğrulama işlemlerini, kuruma ait merkezi kimlik doğrulama sistemi üzerinden yapmaktadırlar. Soru sistemine dışarıdan müdahale edilmesini engellemek için sisteme ait URL adresi belirli sürelerde değiştirilmektedir. Ayrıca soru kitapçıkları otomatik olarak oluşturulduğu için soruların hazırlanması esnasında ortaya çıkabilecek hem hataların hem de zaman kayıplarının önüne geçilmiştir. Hazırlanan soru kitapçıkları her platformda çalışması için çıktı formatı .pdf olarak üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soru Bankası, Php, Codeigniter, Web Otomasyonu

Web Based Test Question Preparation and Question Booklet System

Abstract

Test method is one of the most commonly used methods in measurement and evaluation. In the test method, when the questions are taken from more than one instructor, many problems are encountered such as collecting the questions safely, making the booklet and checking the questions. In this study, a software has been developed in order to receive and control the questions safely from more than one instructor and to prepare the question booklets easily. This software has been developed by using the web-based codeigniter web framework due to the development and spread of internet technologies. In this software, three different role definitions have been made. The instructors defined in the role of question preparation enter the questions they have prepared about their fields at any time. The instructors defined in the role of the unit responsible are responsible for selecting questions from the questions previously entered into the system for the exam defined in the system and for checking these questions. The faculty members defined in the role of the administrator are responsible for defining the exams on the system and creating the booklets of the questions prepared for the exams. While all users are entering the system, they perform the authentication process through the central authentication system of the institution. The URL address of the system is changed at certain times in order to prevent external intervention to the question system. In addition, as the question booklets are created automatically, both errors and time losses that may arise during the preparation of the questions are prevented. The prepared question booklets were produced as .pdf output format for each platform to work.

Keywords: Question bank, php, codeigniter, web automation

1 Giriş

Günümüzde sistemlerin çoğunun web üzerine taşındığı ve internetin hayatımızın vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Bu sebeple web tabanlı sistemler yaygınlaşmıştır. Web tabanlı sistemler erişim kolaylığı sağlamaktadır. Yapısı itibari ile tüm cihazlardan güncellemek yerine sadece sunucu üzerinden güncellenerek esneklik sağlamaktadır. Aynı zamanda sistem bir sunucu üzerinde çalıştığı için eşzamanlı işlemlere olanak tanımaktadır [1].

Günümüzde en çok kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinden biri test (çoktan seçmeli) yöntemidir. Bu yöntemle uygulanan sınavlar birden fazla öğretim elemanından sorular alınarak gerçekleştirildiğinde bu süreç yavaş gerçekleşmektedir. Aynı zamanda bu süreçte maddi hataların oluşabilmektedir. Tasarlanan sistemde test yöntemi ile yapılan sınavlardaki iş akışını hızlandırmak ve oluşabilecek maddi hataların önüne geçmek hedeflenmiştir. Soruların güvenli bir şekilde toplanması, kitapçık haline getirilmesi ve soruların kontrol edilmesi gibi işlemler web ortamından kolaylıkla ve ortam bağımsız olarak gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Sistemin güvenliğinin sağlanması için 24 saatte bir url değişikliği yapılacak şekilde tasarlanmıştır. Bu

url değişikliği sunucu tarafından zamanlanmış görev eklenerek otomatik yapılmaktadır.

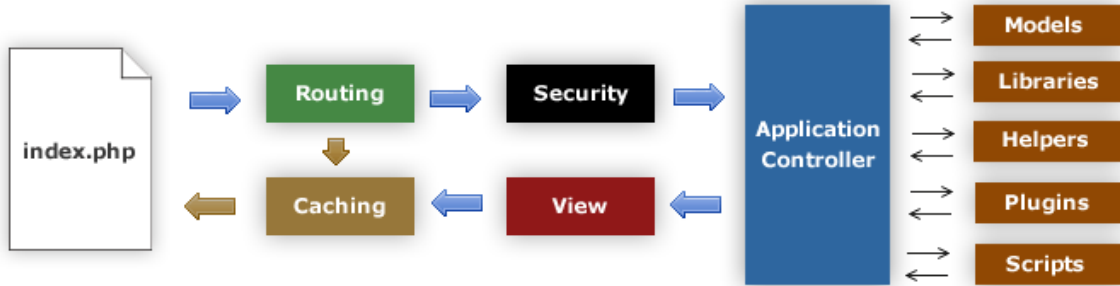
2 Kullanılan Bileşenler

Tasarlanan sistemde tamamen açık kaynaklı bileşenler kullanılmıştır. Kullanılan bileşenler aşağıda belirtilmiştir.

2.1 Codeigniter web çatısı

PHP, sunucu tarafı çalışan açık kaynaklı bir betik dilidir. İstemci tarafından yapılan isteklere html, json, xml gibi formatlarda çıktı üretir. PHP birçok platformda kolaylıkla çalışabilir [2].

Bu çalışmada, php tabanlı codeigniter web çatısı kullanılmıştır. Php tabanlı sistemler platform bağımsızdır yani birçok işletim sisteminde çalıştırılabilirler [3]. Codeigniter'in tercih edilmesinin sebebi hafif bir web çatısı olması ve tasarım şablonu olarak Model-Görünüm-Kontrolör (MGK) tasarım şablonunu kullanmasıdır. MGK şablonu uygulamaları geliştirme aşamasında kolaylık sağlamaktadır ve geliştirme sürecinin hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. Ayrıca php geliştirilmekte olan bir web programlama dilidir ve codeigniter web çatısı da geliştirilmeye devam etmektedir [4].

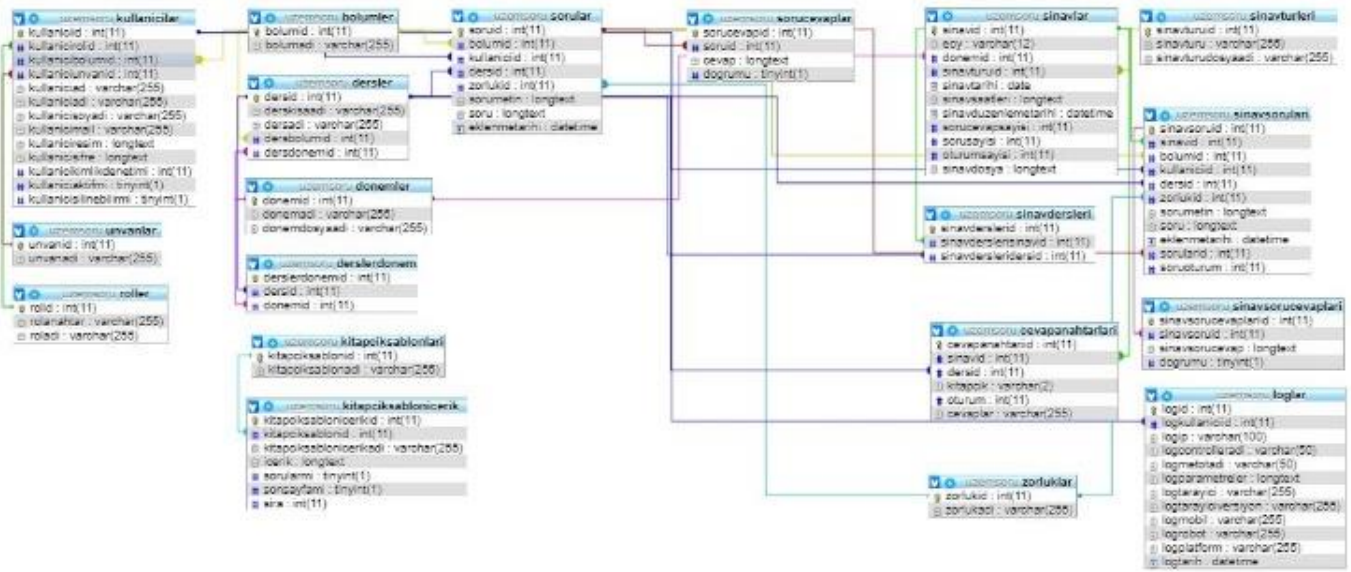


Şekil 1. Codeigniter web çatısı akış şeması [4]

2.2 Mysql

Bu çalışmada güvenilir ve en popüler açık kaynak ilişkisel veri tabanları arasında yer alan mysql kullanılmıştır. Mysql php ile uyumluluğu ve hızlı tepki süresi ile bilinmektedir[5], [6]. Tasarlanan

sistemde kullanıcı, soru, soru cevapları, dersler vb. gibi bilgiler ilişkisel olarak tasarlanan bu veri tabanında tutulmuştur. Sistemin veri tabanı tasarımı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Veri tabanı tasarımı

2.3 Tcpdf Kütüphanesi

Tcpdf kütüphanesi pdf belgeleri oluşturmak için kullanılan php kütüphanesidir. Açık kaynaklı bir

kütüphanedir ve en popüler php tabanlı pdf kütüphanesidir [7], [8]. Bu çalışmada soru kitapçıklarının oluşturulmasında tcpdf kütüphanesi kullanılmıştır.

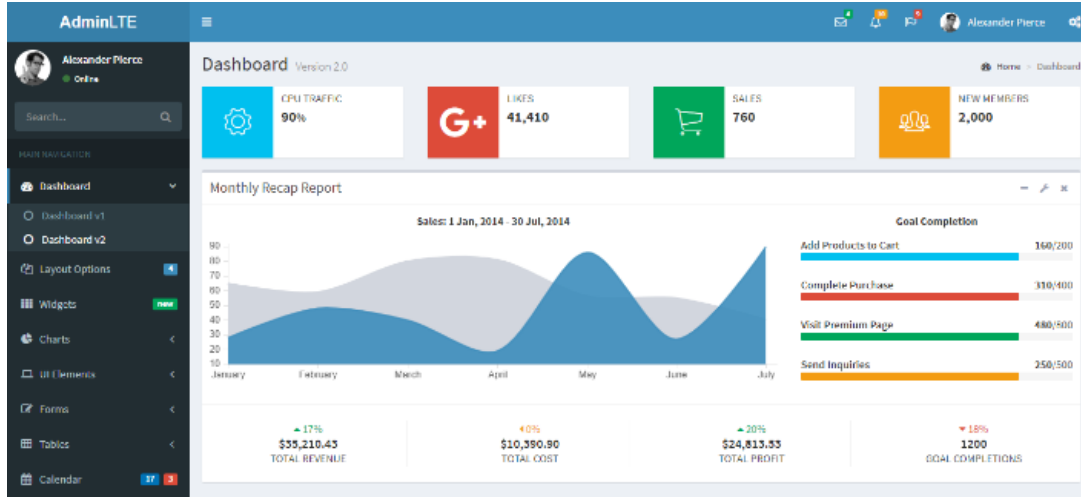


Şekil 3. Tcpdf ile oluşturulmuş kitapçık örneği

2.4 Adminlte Şablonu

Adminlte en popüler web uygulaması tasarım şablonudur. Bu şablon tamamen açık kaynaklı olmasının yanında duyarlı(responsive) bir yapıya

sahiptir. Tüm ekran boyutlarında bozulma olmaksızın görüntülenebilir. Bu şablon içerisinde açık kaynaklı css kütüphanesi olan bootstrap'ı barındırır.



Şekil 4. Tcpdf ile oluşturulmuş kitapçık örneği

2.5 Ckeditör

Ckeditör javascript ile yazılmış web uygulamalarında kullanılan popüler bir zengin metin editörüdür. Bu sistemde kullanılan versiyonu açık kaynaklıdır. Sisteme girilen soruların düzenlenmesi için kullanılmıştır.

3 Sistem Tasarımı

Sistem, test sınavlarında birden fazla öğretim elemanından soru toplanarak hazırlanan kitapçıkların daha pratik ve hatasız bir şekilde oluşturulmasını hedeflemektedir. Web tabanlı olarak tasarlanan sistem platform bağımsız çalışabilmektedir. Öğretim elemanları konumları ne olursa olsun internet bağlantısı olan bir cihaz ile sisteme erişebilmektedirler.

Sisteme giriş işleminde doğrulama yöntemi olarak kuruma ait merkezi kimlik doğrulama sistemi (LDAP) kullanılmaktadır ve istenirse manuel parola ile de kimlik doğrulama yapılabilir.

Yönetici sisteme kullanıcı eklerken bu yöntemi belirlemektedir.

Sistem üç kullanıcı rolü olacak şekilde tasarlanmıştır. Bunlar yönetici, bölüm başkanı ve akademik personeldir. Bu rollerin kendilerine ait yetkileri bulunmaktadır. Bu rollerin kabiliyetleri aşağıda belirtilmiştir.

3.1 Yönetici

Yönetici sistem üzerinde aşağıda belirtilen işlemleri yapabilmektedir.

- Bölüm başkanlıkları tanımlamaları yapılabilir.
- Yarıyıl tanımlamaları yapılabilir.
- Sınav türü tanımlamaları yapılabilir.
- Ders tanımlamaları bölüm başkanlığına ve yarıyıla bağlı olarak yapılabilir.

Şekil 5. Ders ekleme sayfası

- Kullanıcı tanımlamaları yapılabilmektedir.
- Sınav tanımlamaları dersler seçilerek yapılabilmektedir. Bu tanımlama yapılırken öğretim elemanlarının en son soru giriş

tarihi ve saati de alınarak öğretim elemanlarının bu tarihten sonra soru girişi engellenmektedir.

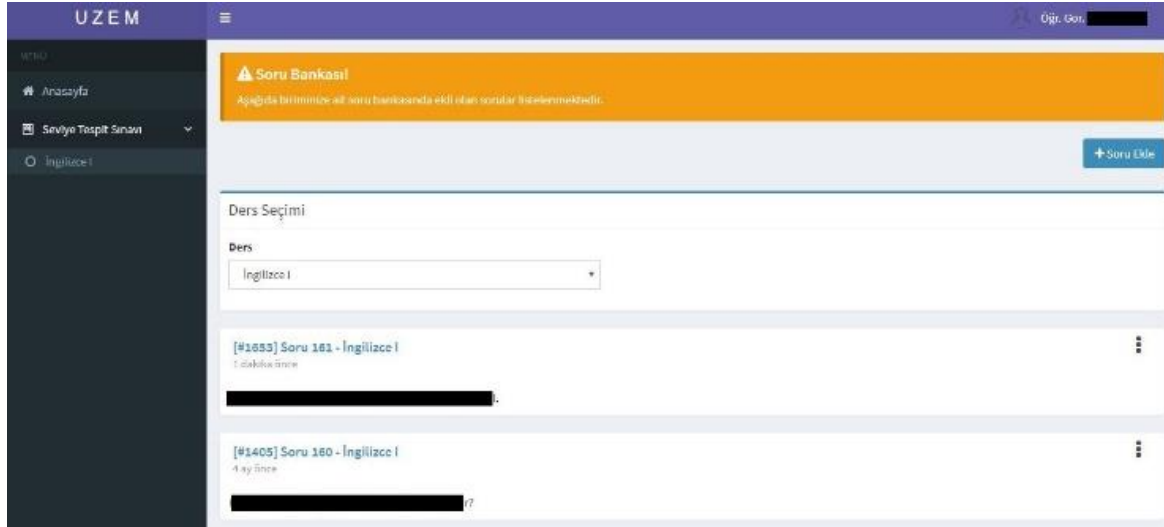
Şekil 6. Sınav oluşturma sayfası

- Öğretim elemanlarının sınava girdiği sorular düzenlenebilmektedir.
- Kitapçık şablonu tanımlamaları yapılabilmektedir. Bu şablonlar farklı sınavlarda giriş sayfası açıklaması, son sayfa açıklaması gibi metinlerin değiştirilmesini sağlamaktadır.
- Kitapçık oluşturma işlemleri sınav düzenleme tarihinden sonra soru kitapçıklarını oluşturmamızı sağlar. Soru kitapçıkları oluşturulurken sorular ve cevaplar rastgele karıştırılarak oluşturulurlar.
- Sistem üzerinde bölüm başkanlıklarına bağlı derslerin soru bankalarındaki soruları görüntüleyebilmektedir.

3.2 Bölüm Başkanı

Bölüm başkanları yöneticinin oluşturduğu sınavlara soru ekleyebilir ve bu soruların oturumlarını belirleyebilir. Aynı zamanda bölüm başkanlığının soru bankasına da soru ekleyebilirler. Bölüm başkanlığının soru bankasında bulunan ve sınavlara eklenmiş tüm soruları düzenleyebilme yetkisi bulunmaktadır.

Sistem sınava eklenen soruları otomatik olarak bölüm başkanlığı soru bankasına da eklemektedir. Sınav düzenleme tarihine kadar sınav sorularını güncelleyebilmektedir. Sınav düzenleme tarihi geçtikten sonra sınava eklenen sorular düzenlenememektedir. Bölüm başkanı paneli Şekil 7'de gösterilmiştir.

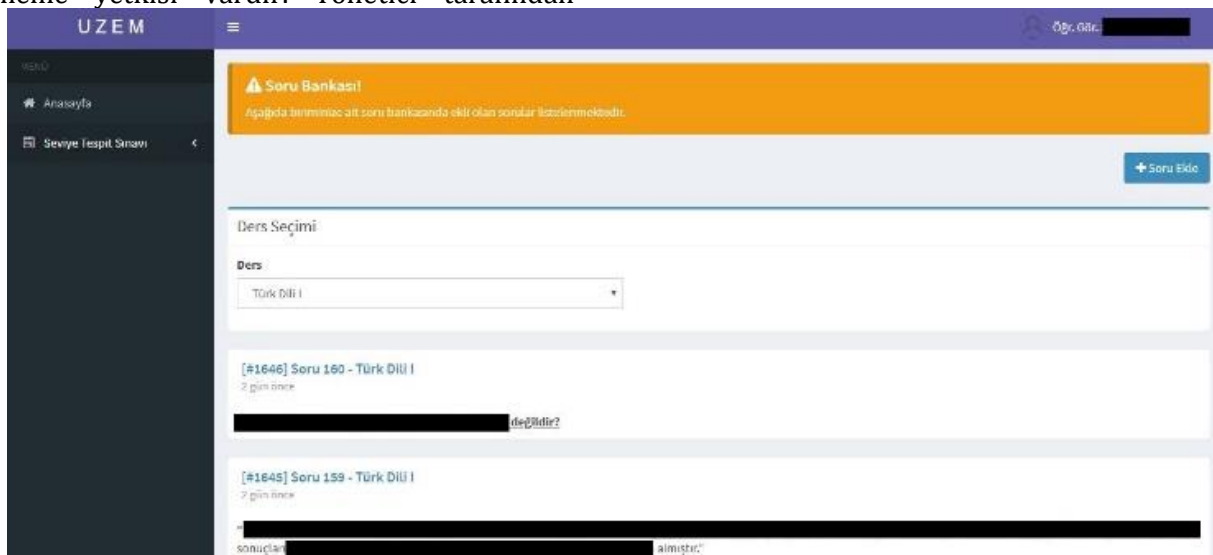


Şekil 7. Bölüm başkanı paneli

3.3 Akademik Personel

Akademik personeller bağlı olduğu bölüm başkanlığının soru bankasındaki ve sınavlardaki tüm soruları görüntüleyebilmektedir. Ancak sadece kendisinin eklediği sorular üzerinde düzenleme yetkisi vardır. Yönetici tarafından

oluşturulan sınavlar bölüm başkanlarının panelinde olduğu gibi menüde görüntülenmektedir. Akademik personel paneli Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Bölüm başkanı paneli

4 Sonuçlar

Sistemde bölüm başkanlıkları ve akademik personellerin soru bankası oluşturmaya ve bu soru bankalarının web ortamından kolaylıkla erişilebilir olması sağlanmıştır. Böylelikle öğretim elemanları istedikleri zaman sisteme soru ekleyebilmektedirler. Bu soruların daha kaliteli olmasına da olanak sağlamıştır. Böylece sınav

sorularının güvenli bir ortamda alınarak sınav sorularını sınavdan önce görevliler dışında hiç kimsenin görmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca soru kitapçıklarının oluşturulması esnasında meydana gelen maddi hatalar en aza indirilmiş ve soru kitapçıkları otomatik bir şekilde oluşturulmuştur.

Kaynaklar

- [1] P. Bodorik and D. Jutla, "Privacy with Web Services: Intelligence Gathering and Enforcement," in *2008 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 2008, pp. 546–549.
- [2] H. Hamam and O. Cheikhrouhou, "Web based interactive platform for learning by hearing," in *2012 International Conference on Education and e-Learning Innovations, ICEELI 2012*, 2012, pp. 1–3.
- [3] G. U. Da-gang, "Analysis of Model-based MVC Framework for PHP Development CodeIgniter," *Jiangxi Sci.*, vol. 5, p. 22, 2009.
- [4] I. EllisLab, "Application Flow Chart: CodeIgniter User Guide." [Online]. Available: https://www.codeigniter.com/user_guide/overview/appflow.html<https://ellislab.com/codeigniter/user-guide/overview/appflow.html>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [5] X. Yu and C. Yi, "Design and Implementation of the Website Based on PHP & MySQL," in *2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment*, 2010, pp. 1–4.
- [6] Hardono, I. Surjandari, A. Rachman, Y. A. B. Panjaitan, and A. Rosyidah, "Development of theses categorization system search engine using PHP and MySQL," in *2017 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 2017, pp. 194–199.
- [7] D. Liarokapis, D. Exarhos, C. Tsibanis, and L. Merakos, "Extending an Open Source Learning Management System (Open eClass) as a Student Project," in *2019 International Conference on Information Technologies (InfoTech)*, 2019, pp. 1–4.
- [8] M. Loimulahti, "Event Pass Generator," 2012.

Artificial Bee Colony Algorithm for Estimating Parameters of Inverse Weibull Model via Maximum Likelihood Method

Ilhan USTA¹, Volkan YEŞİLDERE²

¹*Department of Statistics, Eskisehir Technical University, Eskisehir, TURKEY*

Abstract

The inverse Weibull (IW) model is an important probability distribution which can be easily applied to a wide range of situations including applications in medicine, reliability, data science and so on. Maximum likelihood (ML) estimation method is a quite common procedure to estimate the parameters of IW distribution. However, the ML estimators for the two parameters of IW model cannot be obtained analytically. In this study, artificial bee colony (ABC) algorithm, which is a heuristic-based optimization method is used to compute the ML estimates of the IW model parameters. The ML estimates are also obtained by the numerical method. Finally, Monte Carlo simulation studies are used to assess the performance of our proposed algorithm. The results show that the ABC algorithm perform better than the numerical method.

Keywords: Inverse Weibull Distribution, Maximum Likelihood Method, Artificial Bee Colony Algorithm, Monte Carlo Simulation

1 Introduction

Keller and Kamath [1] derived the inverse Weibull (IW) distribution for modelling reliability data and considered this model by investigating failures of mechanical components subject to degradation phenomena. The IW distribution is an important probability distribution that used to analyze a variety of failure characteristics such as infant mortality, useful life and wear-out periods. [2,3]. Furthermore, the hazard function of the IW distribution has unimodal or decreasing shapes depending on the choice of the corresponding parameter. In the literature, there is a wide range of study on the IW distribution. For example, Calabria and Pulcini [4] derived the maximum likelihood and least squares estimators for the parameters of the IW distribution. Calabria and Pulcini [5] considered the Bayesian two-sample prediction for the IW distribution based on complete sample. For further details about IW distribution and related inferences, the readers can refer to [6-8].

In this paper, we consider statistical inferences about the unknown two parameters of the IW distribution using maximum likelihood (ML) estimation method. However, it is known that the ML estimators for parameters of the IW distribution cannot be obtain explicitly. Hence, the ML estimates of the parameters are obtained by using numerical methods such as Newton-Raphson (NR) method. However, numerical methods may have some problems such as convergence to the

wrong root, non-convergence of iterations and suchlike.

The aim of this paper is to presents the artificial bee colony (ABC) algorithm to solve the parameter estimation problem. The ML estimates of the IW distribution parameters are also obtained by using NR method. A comprehensive Monte-Carlo simulation study is performed to assess the performance of the ML estimates via ABC algorithm and NR method.

The rest of this article is organized as follows. In Section 2, we will give a brief explanation of the IW distribution and ML estimators of the IW distribution parameters. Section 3 provides an overview of the ABC algorithm. The results of a Monte-Carlo simulation study are given in Section 4, followed by conclusions in Section 5.

2 Model and Estimation

In this section we give a brief description of the IW distribution and obtained the ML estimators of the IW distribution parameters.

2.1 Inverse Weibull Distribution

The random variable X has an IW distribution if its cumulative distribution function (cdf) defines as follows

$$F(x) = e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{-\beta}}, \quad x > 0, \quad \alpha, \beta > 0 \quad (1)$$

where α is the scale parameter and β is the shape parameter. The corresponding probability density function (pdf) is obtained by

$$f(x) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{-(\beta+1)} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{-\beta}} \quad (2)$$

The k th moment about zero of IW distribution

$$E(X^k) = \alpha^k \Gamma\left(1 - \frac{k}{\beta}\right) \quad (3)$$

where Γ is the gamma function.

2.2 Maximum Likelihood Estimators

Let $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ be a random sample of size n from IW distribution. The log-likelihood function (ℓ) is as follows:

$$\ell = n \ln \beta + n \beta \ln \alpha - (\beta + 1) \sum_{i=1}^n \ln x_i - \alpha^\beta \sum_{i=1}^n x_i^{-\beta} \quad (4)$$

After taking the first derivate of ℓ with respect to α and β , the likelihood equations for the parameters are obtained by

$$\frac{\partial \ell}{\partial \alpha} = \frac{n\beta}{\alpha} - \beta \alpha^{\beta-1} \sum_{i=1}^n x_i^{-\beta} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \beta} = \frac{n}{\beta} + n \ln \alpha - \sum_{i=1}^n \ln x_i - \alpha^\beta \ln \alpha \sum_{i=1}^n x_i^{-\beta} + \alpha^\beta \sum_{i=1}^n x_i^{-\beta} \ln x_i = 0. \quad (6)$$

It is obvious that the equations (5) and (6) cannot be solved in closed form. Therefore, numerical methods such as the NR are applied to compute the ML estimators of α and β .

3 Artificial Bee Colony Algorithm

The ABC algorithm is a population-based meta-heuristic approach developed for solving multidimensional and multimodal optimization problems first introduced by the literature [9-11]. In the ABC algorithm, honey bees were inspired by the food search behavior. The ABC algorithm includes three types of bees, which are used respectively as employed bees, onlooker bees and scout bees. Employed bees are responsible for finding new food sources and providing information to onlooker bees. The onlooker bees evaluate the information from the employed bees within certain possibilities and decide which food source to use. The scout bees emerge at the last stage and, without any prior knowledge, identify the nutrient sources that the algorithm could not

discover before, that is, the possible solutions with high availability.

The ABC algorithm has two basic assumptions. The first is that only one bee collects the food source. In this case, the number of food sources, i.e. the possible solutions, is equal to the number of employed bees. The other assumption of the algorithm is that the number of bees is equal to the number of bees.

The steps of ABC algorithm are given below:

- 1) Initialize the population of solutions
- 2) Evaluate the solution quality for each population
- 3) Set cycle to 1
- 4) Repeat
- 5) Produce new solutions for the employed bees and calculate the value fitness
- 6) Apply the greedy selection process
- 7) Calculate the probability values for the solutions
- 8) Produce the new solutions for the onlooker bees from the solutions selected depending on probability values and calculate the value fitness
- 9) Apply the greedy selection process
- 10) If there is an abandoned solution for the scout bee then replace it with a new solution which will be randomly produced
- 11) Memorize the best solution achieved so far
- 12) $cycle = cycle + 1$
- 13) Until $cycle = maximum\ cycle\ number$

4 Simulation

In this section, a Monte-Carlo simulation study is performed to compare the performance of ML estimates of the IW distribution parameters obtained by the NR method and ABC algorithm. We consider the samples of size $n = 25, 50, 100$ from the IW distribution with the parameters $\alpha = 1, \beta = 0.3, 0.5, 1, 2$. For $N = 50000/n$ repetitions, the performance of the ML estimates is measured with different criteria such as bias, mean square error (MSE). These criteria are defined as follows

$$\text{Bias}(\hat{\theta}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\theta}_i - \theta) \quad (7)$$

$$\text{MSE}(\hat{\theta}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\theta}_i - \theta)^2 \quad (8)$$

where $\hat{\theta}_i = [\hat{\alpha}_i, \hat{\beta}_i]$ is the estimate of $\theta = [\alpha, \beta]$ for the i th simulated sample. We also obtain the rate of convergence to the wrong root (CWR) for the ABC algorithm and NR method. In the ABC algorithm, the number of iterations is taken as 10000. All simulation programs are written by MATLAB (2019a). The simulation results are presented in Tables 1-2.

Table 1. Simulated mean, bias and MSE values for $\alpha = 1, \beta = 0.3$ and 0.5

n	Criteria	$\alpha = 1$		$\beta = 0.3$		$\alpha = 1$		$\beta = 0.5$	
		MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE
25	Bias	-	0.36	0.0	0.01	-	0.10	0.0	0.03
		1.46	81	500	95	1.76	35	379	09
		61				16			
	MSE	21.2	1.44	0.0	0.00	85.8	0.26	0.0	0.00
		396	77	103	34	507	31	178	89
	CWR (%)		41.90			30.65			
50	Bias	-	0.16	0.0	0.00	-	0.06	0.0	0.01
		1.98	55	430	77	1.76	51	378	52
		91				89			
	MSE	31.1	0.45	0.0	0.00	41.7	0.10	0.0	0.00
		937	79	090	13	134	57	081	40
	CWR (%)		33.90			28.40			
100	Bias	-	0.05	0.0	0.00	-	0.02	0.0	0.01
		2.34	07	394	45	1.89	09	285	25
		94				49			
	MSE	23.5	0.13	0.0	0.00	22.4	0.05	0.0	0.00
		899	52	064	07	477	57	051	16
	CWR (%)		30.00			27.00			

5 Conclusion

In this paper, we discuss the performance of the ML estimates through NR method and ABC algorithm for estimating the two parameters of IW distribution. Monte-Carlo simulation studies are used to evaluate the performance of the estimates in terms of bias and MSE. Based on the simulation results, it is shown that in all cases the ML estimates via ABC algorithm have a smaller bias and MSE than that ML estimates obtained by using NR. Furthermore, the rates of coverage to the

Table 2. Simulated mean, bias and MSE values for $\alpha = 1, \beta = 1$ and $\beta = 2$.

n	Criteria	$\alpha = 1$		$\beta = 1$		$\alpha = 1$		$\beta = 2$	
		MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE	MLE
25	Bias	-	0.04	-	0.05	-	0.01	-	0.10
		0.40	14	0.0	81	0.0	36	0.5	64
		75		772		522		591	
	MSE	12.2	0.05	0.2	0.03	4.0	0.01	2.3	0.12
		341	49	243	54	375	23	243	53
	CWR (%)		14.40			19.40			
50	Bias	-	0.01	-	0.02	-	0.00	-	0.05
		0.51	84	0.0	77	0.0	49	0.6	56
		42		375		459		336	
	MSE	13.0	0.02	0.0	0.01	3.6	0.00	2.2	0.05
		481	16	787	60	009	54	992	87
	CWR (%)		12.20			20.90%			
100	Bias	-	0.00	-	0.01	-	0.00	-	0.03
		0.39	94	0.0	87	0.0	44	0.5	13
		32		235		126		857	
	MSE	3.70	0.01	0.0	0.00	1.2	0.00	1.9	0.02
		01	21	394	70	409	28	728	56
	CWR (%)		10.40			19.60			

wrong root using ABC algorithm are better than NR method in all cases. Therefore, we recommend using the ABC algorithm to obtain ML estimators for the parameters of the IW distribution.

Acknowledgements

This study was supported by Eskisehir Technical University Scientific Research Projects Commission under grant No: 19ADP023.

References

- [1] Keller, AZ, Kamath, RR. Alternative reliability models for mechanical systems. In: 3rd International Conference on Reliability and Maintainability, Toulouse, 411–415, 1982.
- [2] Rinne, H. The Weibull distribution: a handbook. Boca Raton: CRC Press, 2009.
- [3] Nelson, W. Applied life data analysis. New York: John Wiley and Sons, 1982.
- [4] Calabria, R, Pulcini, G. On the maximum likelihood and least-squares estimation in the inverse Weibull distribution. *Statistica Applicata*, 2, 53-66, 1990.
- [5] Calabria, R, Pulcini, G. Bayes 2-sample prediction for the inverse Weibull distribution. *Communication in Statistics - Theory and Methods*, 23, 1994.
- [6] Johnson, NL, Kotz, S, Balakrishnan, N. Continuous univariate distributions vol. 1. John Wiley & Sons, 1994.
- [7] Singh, SK, Umesh Singh, U, Kumar, D. Bayesian estimation of parameters of inverse Weibull distribution. *Journal of Applied Statistics*, 40, 1597-1607, 2013.
- [8] Musleh, RM, Helu, A. Estimation of the inverse Weibull distribution based on progressively censored data: comparative study. *Reliability Engineering and System Safety*, 131:216–27, 2014.
- [9] Karaboga, D. An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, Technical Report-TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, 2005.
- [10] Karaboga, D, Akay, B. A comparative study of artificial bee colony algorithm. *Applied Mathematics and Computation*, 214, 108-132, 2009.
- [11] Akay, B, Karaboga, D. A modified artificial bee colony algorithm for real-parameter optimization. *Information Sciences*, 192, 120-142, 2012

A Classification for Turkish Texts with Machine Learning

Murat OKKALIOGLU¹

¹ *Yalova University, Faculty of Engineering, Computer Engineering Department, Yalova, TURKEY*

Abstract

In this study, a text classification scheme for Turkish texts has been performed. Style extraction and a modified version of abstract feature extraction method are utilized to create feature vectors to represent each document. Seven different data sets have been used to test the classification with three different classifiers, Naïve Bayes, k-NN and Simple Logistics. The results are promising, and we achieve more than 95% accuracy in most of the cases.

Keywords: Text Classification, Feature Extraction, Machine Learning

Türkçe Metinler için Makine Öğrenmesiyle Bir Sınıflandırma

Özet

Bu çalışmada Türkçe metinler için bir sınıflandırma şeması gerçekleştirilmiştir. Stil çıkarımı ve yenilenmiş soyut öznitelik çıkarım yöntemi kullanılarak her döküman için öznitelik vektörü oluşturulmuştur. üç farklı sınıflandırıcıyı, Naïve Bayes, k-NN ve Simple Logistics, test etmek için yedi farklı veri kümesi kullanılmıştır. Sonuçlar umut vericidir ve durumların bir çoğunda %95' in üzerinde başarı mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Metin Sınıflandırma , Öznitelik Çıkarım, Makine Öğrenmesi

1 Introduction

Text classification is the process of classification, organization and accessing documents. A natural way of performing text classification is to sort by hand. This way of text classification might be considered adequate for personal needs; however, we need an automatic model to categorize large number of documents. The automation is very essential in information era because most of the contents are being produced in digital form.

The amount of document and data production has been increasing rapidly due to the fact that the Internet and other digital technologies are easily accessible for many. Especially, the Internet has become an indispensable part of our daily life and document volume is growing every minute as a natural course of frequent user contribution. A 2019 report [1] confirms our assumption. Based on this report, Google conducts 4,497,420 searches, YouTube users watch 4,500,00 videos, Instagram users share 277,777 stories, Twitter users send 511,200 tweets and 390,030 mobile applications are downloaded in every minute in 2019. These numbers are obviously growing in parallel with the Internet use and it makes the organization of data and documents more important for easy access whenever we need them. Therefore, we need an

automatic way to classify our documents as document volume increases.

In this study, a text classification scheme for Turkish texts is proposed. Our scheme contains several steps including stop word elimination, word stemming, feature extraction and style extraction. We test the classification scheme with seven different data sets. Empirical results show that the method in this study can correctly classify documents with decent accuracy.

The rest of the paper is organized as follows. The next section discusses the related work. Section 3 explains our classification scheme while Section 4 gives experimental results. The last section is the conclusion where future work direction is pointed.

2 Related Work

Classification of texts can be viewed in many aspects. The nature of the content may differ. Generally speaking, author attribution, which aims to find out the author of the text, sentiment analysis, which aims to determine the sentiment such as positive or negative in the related text or document categorization, which aims to categorize document type such as news, economy, etc., are the main types of classification problems with the text.

Scholars have been working on such problems for Turkish, as well. A short review of the literature is as follows.

Authors in [2] perform text categorization in three different areas in terms of author, gender and genre and record success of 83%, 93% and 96%, respectively. [3] and [4] uses style marker feature extraction for author detection of Turkish texts. Authors in [5] investigates effects of language processing in Turkish author attribution and finds out that best results are achieved with combination of bag of stems and function words. [6] aims to get an automatic text categorization template by investigating different parameters such as term stop words, term weighting, parameter tuning, feature extraction and word stemming.

3 Method

In our study, text classification is performed in different steps. As shown in Figure 1, documents are processed in two different paths. The outcoming vectors coming from these paths are merged together to obtain the final version of the feature vector.

The first thing we perform is the stop word elimination. Stop words are the ones that occur so frequently that their presences do not specifically affect any classes. Assume the word “ve” which means “and” in Turkish. It occurs so frequently in each document because it is just a coordinating conjunction. Its presence does not generally help distinguish one document or a class from another. On the contrary, specific words that infrequently occur between different documents are more important. Assume the word “futbol” which

eans “football” or “soccer” in the United States. This word has a discriminative nature because it frequently occurs in sports news. Encountering “futbol” in politic document would be a rare coincidence. Therefore, we must keep such words while neglecting the words that will probably not help us. Stop words are those kinds of words that

are going to be removed from our documents as the first step in our text classification scheme.

The second step in the classification is the feature extraction. Our method of feature extraction depends on statistically counting the number of words in the documents. Since creating a vector of containing frequency of every term as features, we need dimension reduction. We utilize abstract feature extraction (AFE) method whose concentration is document classification [7]. AFE method is based on term frequency and their probabilistic distribution over classes. This method performs a dimension reduction and it ensures that the number of features to be equal to the number of classes. The outcoming features after AFE sums to 1.00. Each feature represents the probability of the document being the member of the class corresponding to the feature. The steps performed in AFE are as follows: Assume that we have C as the number of classes, T as the number of terms (words in our case), D as the number of documents, n_{TiDj} as the number of occurrences of term T_i in document D_j . N is the number of total documents while N_{Ti} is the number of documents having term T_i . At the first step, the number of occurrences of term T_i in class C_k is calculated by using (1)[7].

$$n_{TiC_k} = \sum_{D_j} n_{TiD_j}, D_j \in C_k \quad (1)$$

After the frequency of each term for classes are calculated, their weight to the C_k is calculated by the following equation (2)[7].

$$w_{TiC_k} = \log(n_{TiC_k}) \times \log\left(\frac{N}{N_{Ti}}\right) \quad (2)$$

The idea in (2) is to find out the effect of a term in a specific class. The logarithmic value of the frequency of a term is multiplied by the logarithm of the ratio of the number total documents to the number of documents having the term.

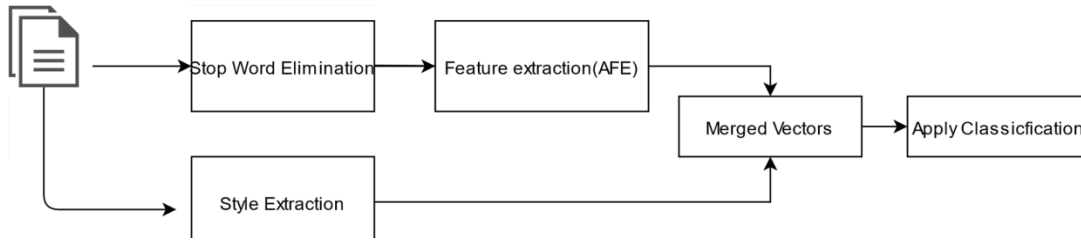


Figure 1 Steps Of The Classificaion

The second part of the equation aims to promote terms which are not appearing through many different documents. Like stop words, if a term occurs in many different documents, it may not be a distinctive term to

distinguish documents. Therefore, $\frac{N}{N_{T_i}}$ is a ratio that hints about whether a term appears in a diverse range of documents or not. A higher ratio means that the related terms appears in fewer documents. However, this ratio here does not consider the class frequencies. We believe that a similar mechanism can be performed for class membership as well. Thus, we propose to integrate the inter-class membership information into the equation. Wang and Zhang [8] propose inverse class frequency metric as given in (3). $cf(T_i)$ is the number of classes that the term appears.

$$\log\left(\frac{|C|}{cf(T_i)}\right) \quad (3)$$

The inverse class frequency, similar to inverse document frequency, promotes the terms which do not appear between different classes. If a term does not appear in documents of different classes, its weight will be increased. The final weight formula after we integrate inverse class frequency is given in (4).

$$w_{T_i C_k} = \log(n_{T_i C_k}) \times \log\left(\frac{N}{N_{T_i}}\right) \times \log\left(\frac{|C|}{cf(T_i)}\right) \quad (4)$$

After the above two steps are repeated for all documents, the total effects of the terms in each document to each class can be calculated by the following equation (5)[7].

$$Y_{D_j C_k} = \sum_i w_{T_i C_k}, T_i \in D_j \quad (5)$$

The last step is to normalize the effects for each class so that each document is ended up a vector of size $1 \times C$, number of classes. The related operation is in (6)[7].

$$AF = \frac{Y_{D_j C_k}}{\sum_k Y_{D_j C_k}} \quad (6)$$

As a result, we integrate inverse class frequency to the AFE method while reducing the number of features to the number of classes. AFE can be used as a classifier as well because it gives class probabilities of each document. The last step before applying a classification algorithm, we have merged our vector from AFE with the style extracted feature vector. Style marker characteristics can reveal the writing style. At the first step, we start with collecting statistics about our data collection. We count number of occurrences of different parameters. [9] defines this type of feature selection as style because each measurable pattern may have unique characteristic for an author. We have calculated 20 different features as style markers of an author listed in Table 1. The vector with 20 features contains different statistic such as word, character, digit, and various punctuation marks' count. We have deliberately included number of occurrences of different punctuation marks assuming that punctuations might have an important role in identifying an author. For example, an author can use question marks frequently because his writing style can be based on asking and answering question to convince his readers.

Table 1. Style features.

#	Feature
1	Word count
2	Character count
3	Character per word
4	Digit count
5	Uppercase count
6	Separator count
7	Symbol count
8	Punctuation count
9	Colon count
10	Question mark count
11	Exclamation count
12	Semi colon count
13	Single cot. Count
14	Double cot. Count
15	Left parenthesis count
16	Right parenthesis count
17	Left bracket count
18	Right bracket count
19	Dollar sign count
20	At sign count

In our study, we have implemented AFE method by finding word stems from each encountered word. Because Turkish is agglutinative language, one must do

the word stemming. In Turkish, for example, “evlerim” and “evim” have both the same word stem “ev”. If we count them as different words, we will be making mistakes in our term frequency counting with AFE. In order to find word stems, we use Zemberek [10] library, which retrieves Turkish word stems.

4 Experiments

4.1 Data sets, evaluation metric and methodology

In our study, we have used seven different data sets from Kemik Natural Language Processing group’s repository [12]. These are all Turkish texts in different categories, namely, author attribution, news classification and sentiment analysis. The details about data sets are given in Table 2.

We use accuracy as our evaluation metric. Accuracy is the ration of correct predictions to the number of all predictions. In our experiments, we utilize WEKA [15] tool to apply machine learning methods. We use 10-fold cross validation in our tests.

Table 2. Data sets

Name	Content
2500 columns [11]	2500 Columns from 50 different Columnists
1500 columns [12]	1500 Columns from 30 different Columnists
69 Authors [11]	910 articles from 69 different Turkish authors
1150 News [13]	1150 Turkish news texts in 5 classes
630 Articles [2]	630 articles from 18 different Turkish authors
157 Blogs [14]	157 Blogs for sentiment analysis
105 Reviews [14]	105 positive, negative and neutral movie reviews

4.2 Experimental results

We have tested our datasets using 3 different classifiers. Classifier methods are Naïve Bayes, k-nearest-neighbor (k-NN) and Simple Logistics in machine learning tool Weka [15].

Naïve Bayes is a probabilistic classifier based on Bayes’ theorem. Features of a class is considered independent from other features of the class. Conditional probability rates of an instance for each class are computed and the instance is classified into the class with the most conditional probability rate.

k-NN is a classification using nearest k-neighbors of training dataset. Among these k-nearest neighbors, an

instance is classified according to majority vote of the neighbors. Distance metric can be Euclidean, Manhattan, or any metric set by the user.

Simple Logistics [16] is an improved over logistic model trees [17] whose bottleneck is time required to build. The algorithm adds weight trimming to reduce computation and replaces cross-validation with Akaike information criterion (AIC).

Table 3. Experimental results

Alg.	Data set	Modified AFE + Style Extract(%)	Modified AFE (%)	AFE (%)
Naive Bayes	2500 Columns	98.52	98.28	98.28
	1500 Columns	82.00	69.20	66.53
	69 Authors	91.21	90.33	87.69
	1150 News	97.74	98.70	98.17
	630 Articles	99.37	99.84	99.52
	157 Blogs	98.09	100	100
	105 Reviews	100.00	100	100
k-NN	2500 Columns	95.68	94.48	92.16
	1500 Columns	81.60	64.73	64.40
	69 Authors	96.15	95.60	94.84
	1150 News	96.35	98.78	98.09
	630 Articles	97.78	98.89	98.73
	157 Blogs	96.18	100	100
	105 Reviews	97.14	99.05	100
Simple Logistic	2500 Columns	99.88	99.92	99.88
	1500 Columns	90.80	84.07	86.07
	69 Authors	99.78	99.89	99.89
	1150 News	98.96	98.52	98.35
	630 Articles	100	100	100
	157 Blogs	100	100	100
	105 Reviews	100	100	100

Table 3 displays the results. Default parameters of WEKA have been used for algorithms except k is set to 25 in k-NN. We have performed our experiment by comparing three different settings. Our proposed scheme with style extraction and the modified AFE method is the first comparison setting. Then, we only tested our modified version of AFE. These two settings are compared with the original AFE [7]. The green results display the best along the row while red is the worst.

Classification accuracy results are very promising for each machine learning algorithm. Accuracy results are mostly above 95.00% except 1500 columns data set. For 1500 columns data set, we achieve the best accuracy with Simple Logistics algorithm (90.80%).

When our scheme, style extraction with modified AFE and modified AFE, is compared to AFE [7], for most of the cases, results are very similar. Although green colored values are gathered in our style extraction with modified AFE and modified AFE columns for most of the data sets, the improvements are not dramatic except

some cases such as 1500 columns data set with Naïve Bayes and k-NN algorithms. Therefore, the experimental results show that AFE algorithm and its modification alone and along with style extraction are very successful to classify Turkish texts.

5 Conclusion

In this study, a classification scheme for Turkish text has been applied. Such a method can be applied any language; however, what makes Turkish special is word stemming since it is an agglutinative language. With this study, we show that abstract feature extraction [7] method can be modified with class frequencies since it does not take class frequencies of terms into account. Such an addition with style extraction provides some improvement to the classification with abstract feature extraction.

As a future work, we plan to analyze the abstract feature extraction method against imbalanced data sets since it does not consider class membership into account.

References

- [1] DOMO. "Data Never Sleeps 7.0". <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-7>. (28.09.2019)
- [2] Amasyalı MF, Diri B. "Automatic Turkish Text Categorization in Terms of Author, Genre and Gender". Lecture Notes in Computer Science, 3999, 221-226, 2006.
- [3] Diri B, Amasyalı MF. "Automatic author detection for turkish texts". Artificial Neural Networks and Neural Information Processing (ICANN/ICONIP), June 2003.
- [4] Tufan TA, Görür AK. "Author identification for Turkish texts". Cankaya University Journal of Arts and Sciences, 1(7), 151-61, 2007.
- [5] Agun HV, Yilmazel S, Yilmazel O. "Effects of language processing in Turkish authorship attribution". 2017 IEEE International Conference on Big Data, December 2017.
- [6] Toraman C, Can F, Kocerberber S. "Developing a Text Categorization Template for Turkish News Portals". IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, Istanbul, Turkey, 2011.
- [7] Biricik G, Diri B, Sonmez AC. "Abstract feature extraction for text classification". Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. 20(1), 1137-59, 2012.
- [8] Wang D, Zhang H. "Inverse-category-frequency based supervised term weighting scheme for text categorization". arXiv preprint arXiv:1012.2609. 2010.
- [9] D. Holmes, "Authorship Attribution". Computers and Humanities, 28, 87-106, 1994.
- [10] Akın AA, Akın MD. "Zemberek, an open source nlp framework for turkic languages". 2007
- [11] Kemik Natural Language Processing Group. "Our Datasets". <http://www.kemik.yildiz.edu.tr/?id=28> (September 2019)
- [12] Amasyalı MF, Çetin M, Akbulut C. "Metinlerin Anlamsal Uzayda Temsil Yöntemlerinin Sınıflandırma Performansına Etkileri". Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Konferansı 2012.
- [13] Amasyalı MF, Beken A. "Türkçe Kelimelerin Anlamsal Benzerliklerinin Ölçülmesi ve Metin Sınıflandırmada Kullanılması". Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı IEEE, Antalya, Türkiye, 2009.
- [14] Amasyalı MF, Balci S, Varlı EN, Mete E. "Türkçe metinlerin sınıflandırılmasında metin temsil yöntemlerinin performans karşılaştırılması". EMO Bilimsel Dergi, 2 (4), 95-104, 2012.
- [15] Frank E, Hall MA, Witten IH. "The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques"". 4th ed. Morgan Kaufmann, 2016.
- [16] Sumner M, Frank E, Hall M. "Speeding up logistic model tree induction". European conference on principles of data mining and knowledge discovery. 2005.
- [17] Landwehr N, Hall M, Frank E. "Logistic model trees". Machine learning. 59(1-2), 161-205. 2005.

An Analysis of Export Data with Panel Tobit Model

Ismail YENILMEZ¹, Yeliz MERT KANTAR¹

¹Eskisehir Technical University, Science Faculty, Department of Statistics, Eskisehir, TURKEY

Abstract

The examined data can have both cross-sectional and time series dimensions. Data with this structure is briefly called panel data. Panel data models provide information about individual behavior by taking into account correlation between individuals and over time. On the other hand, if the continuous dependent variable can only be observed under certain conditions, it is expressed as a censored variable. Censored data structure can also be observed in the panel data sets. In this case, the results of panel models to be applied by ignoring censored data can be misleading. In this study, various panel models have used for the data of Istanbul Chamber of Industry. Some companies' export data are not presented periodically. This may mean that the relevant companies did not export at that time or export data was not shared. As a result, a censored data structure emerged. The model results generated by using the relevant data are presented and discussed. It is concluded that the models taking censored data structure into consideration are more meaningful.

Keywords: Panel Data, Censored Data, Tobit, Fixed Effect Model, Random Effect Model

Panel Tobit Modeliyle İhracat Verilerinin Analizi

Özet

İncelenen veriler hem kesitsel hem de zaman serisi boyutlarına sahip olabilir. Bu yapıya sahip veri kısaca panel veri olarak isimlendirilir. Panel veri modelleri; bireysel davranış hakkında ve hem bireyler arasında hem de zaman içinde bilgi sağlar. Ek olarak, sürekli bağımlı değişken yalnızca belirli koşullar altında gözlenebilirse, bu durum sansürlü değişken olarak ifade edilir. Panel veri seti içinde de sansürlü yapı gözlemlenebilir. Bu durumda sansürlü veriyi yok sayarak uygulanacak panel modellerin sonuçları yanıltıcı olabilir. Bu çalışmada çeşitli panel modelleri İstanbul Sanayi Odası verileri için kullanılmıştır. Bazı şirketlerin ihracat verilerine dair bilgiler bazı dönemler sunulmamıştır. Bu durum, ilgili şirketlerin o dönem ihracat yapmadığı anlamına gelebileceği gibi ihracat verisinin paylaşılmadığı anlamına da gelebilir. Sonuç olarak sansürlü veri yapısı söz konusudur. İlgili veriyi kullanarak oluşturulan model sonuçları sunulmuş ve tartışılmıştır. Sansürlü yapıyı dikkate alan modellerin daha anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Panel Veri, Sansürlü Veri, Tobit, Sabit Etkili Model, Rassal Etkili Model

1 Introduction

Export refers to the dispatch of goods and services from home country to foreign countries. Export process varies depending on the methods such as air shipping, land shipping and shipping by vessel. However, one of the important components of the export process is legal regulations and policies. The advantages and disadvantages of exports can be mentioned in this context. Increased sales and profits, enhance domestic competitiveness, gain global market shares, diversification, lower per unit costs, compensate for seasonal demands, create potential for company expansion, sell excess production capacity, gain new knowledge and experience, expand life cycle of product can be seen as advantage of exporting. Extra costs,

product modification, financial risk, export licenses and documentation and market information can be seen as disadvantages of exporting. Taking into account the emerging world economy, Turkey has adopted the economy policy of export-led growth since the 1980s. In parallel with the evolving world economy, various legal and political arrangements have been made for this purpose. Stronger private sector and public companies have contributed economy policy of export-led growth. Analysis of export data of the companies operating in Turkey is necessary and important for the correct interpretation of export,

Factors affecting the supply and demand of exports and imports as determinants of foreign trade are examined by [2]. Although the export potential,

performance, competitiveness and competencies of the companies are variable, certain factors affecting exports are mentioned in [3]. Various studies related to this issue are available in the literature [6-8]. One of the factors affecting export value is firm-level factors. The number of employees can be considered as firm-level factor and determinants of export value [4]. Number of employees, stock exchange price and foreign ownership are some of the factors affecting export value. Firm size is another factor affecting export value [5]. The ratio of profit, debt and output with total assets of the companies are taken as the control variable.

The export data can have both cross-sectional and time series dimensions. Data with this structure is briefly called panel data. If the continuous dependent variable can only be observed under certain conditions, it is expressed as a censored variable. Censored structure can also be observed in the panel data set. In this case, the results of panel models to be applied by ignoring censored data can be misleading. The Tobit estimator considers the censored data structure. Tobit estimator can also be used to analyze panel data [9-13]. Ownership structure and dividend policy are analyzed with panel Tobit model by [9]. Determinants of universities efficiency in Turkey is studied with data envelopment analysis and panel Tobit model by [10]. Financial dependence and aid allocation are investigated with panel Tobit model by [11]. An unbalanced panel Tobit model with interactive effects and estimators of this model are introduced. This method is used for female labour supply data obtained from Chinese Family Panel Studies in [12]. Refined-scale panel data is analyzed by random-effects Tobit model by [13].

In this study, an analysis is made for the export data of 1000 firms (ISO-1000) for the years 1997-2013 by using the data of Istanbul Chamber of Industry. Panel Tobit model is used considering censored data structure and panel data. The study is organized as follows: Panel Tobit model is reviewed in section 2. Application is conducted in section 3. Finally, results and discussions are presented in conclusion section.

2 Panel Tobit Model

Tobit model is used to model the censored dependent variable, which is one of the limited dependent variables in some way. Tobit model proposed by Tobin [14] has been extended for panel data and its methodology, estimation and

applications have been studied in the literature. For example, consistent standard errors is derived for the panel tobit model with autocorrelation [15]. An estimation based on simulation is proposed for the random-effects Tobit model [16]. Random-effects Tobit model is modified for refined-scale panel data structure in both temporal and spatial domains by [13]. Modified maximum likelihood of Tobit models are used to get consistent estimators of the fixed-effects Tobit model [17]. Due to some shortcomings of the fixed-effect Tobit model, which is one of the two commonly recommended approaches for the linear panel model in the literature, the random-effect Tobit model have been used in this study. See also [18] for a detailed study of the fixed-effect Tobit model and the random-effect Tobit model. Random-effect Tobit model as

$$\begin{aligned} y_{it}^* &= x'_{it}\beta + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T_i \\ u_{it} &= w_i + \varepsilon_{it} \\ w_i &\sim NID(0, \sigma_w^2) \quad \varepsilon_{it} \sim NID(0, \sigma_\varepsilon^2) \end{aligned} \quad (1)$$

$$y_{it} = \max(0, y_{it}^*) \quad \text{or} \quad y_{it} = \begin{cases} y_{it}^* & \text{if } y_{it}^* > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

where w_i is the error terms for cross-section heteroscedasticity and ε_{it} is error for the cross-section time series data.

This model can be estimated by maximum likelihood estimation (MLE) procedure. Respectively, conditional and unconditional log likelihood ($\ln L$) functions are defined as

$$\begin{aligned} \ln L^c &= \sum_{i=1}^N \ln \prod_{t=1}^{T_i} [\Phi(-\tau w_i - x'_{it}\gamma)]^{1-c_{it}} [\theta \phi(\theta y_{it} - \tau w_i - x'_{it}\gamma)]^{c_{it}} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_{i=1}^N \ln \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{t=1}^{T_i} [\Phi(-\tau w_i - x'_{it}\gamma)]^{1-c_{it}} [\theta \phi(\theta y_{it} - \tau w_i - x'_{it}\gamma)]^{c_{it}} \phi(w_i) dw_i \end{aligned} \quad (3)$$

where $\Phi(\cdot)$ and $\phi(\cdot)$ are the cumulative distribution function (CDF) and probability density function (PDF) of standard normal distribution, respectively and $\tau = \sigma_\alpha/\sigma$ and $w_i \sim N(0,1)$ [18].

3 Analysis of Firm-level export activity data of Istanbul Chamber of Industry

Export data of 1000 industrial enterprises between 1997 and 2013 have been used for analysis. The data set used in the study has both panel data structure and censored data structure. It is possible to combine time series and cross-sectional series with the help of panel data analysis. Thus, data sets with both time and size are formed [19]. Panel data models provide information about individual behavior both across individuals and over time. In addition, if the continuous dependent variable can only be observed under certain conditions, it is expressed as a censored variable

[20]. For censored data, the Tobit model is proposed by [14]. Censored data structure can also be observed in the panel data set. In this case, the results of panel models to be applied by ignoring censored data can be misleading. In this study, the random-effect Tobit model has been used. Some companies' export data are not presented periodically. This may mean that the relevant companies did not export at that time or export data was not shared. In the other words, export data are missing for some firms. As a result, censored data arises naturally. Figure 1 shows the distribution of the export variable. The censored data structure is clearly seen

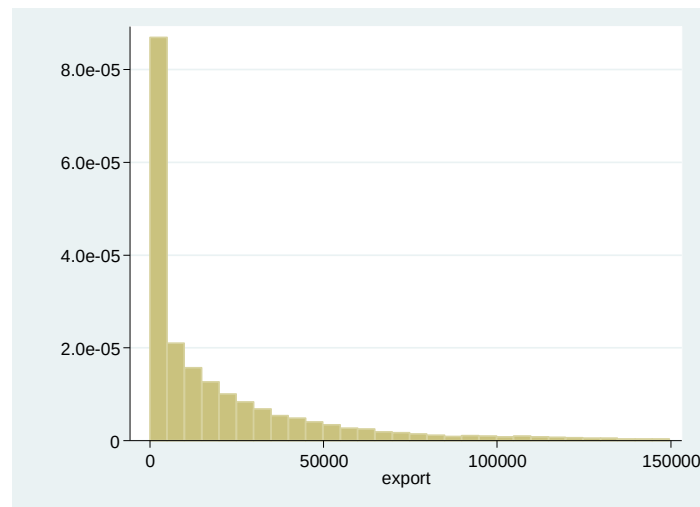


Figure 1. Frequency of export data

In the models used in the study, export value of the firms from has been used as dependent variable and the price, number of employees and foreign ownership have been used as independent variables. The foreign ownership variable has been included in the model as a dummy variable.

Profitability, debt and output level of firms are factors affecting export values. Therefore, profitability, debt and output are used as control variables in the models. The table below is used in the study definitions of variables are given.

Table 1. Definitions of variables

Var.	Def.
EXP	Export data
PRI	Stock exchange price
EMP	Number of employees
FOR	Foreign ownership
PRO	Net profit/Total assets
DEB	Debt/Total assets
OUT	Output/Total assets

The correlation matrix is presented in Table 2. When the correlation coefficients are examined, it is seen that there is no high correlation between

the dependent variable between the independent and control variables.

Table 2. Correlation matrix

	EXP	PRI	EMP	FOR	PRO	DEB	OUT
EXP	1						
PRI	0.13	1					
EMP	0.31	0.00	1				
FOR	0.12	-0.01	0.02	1			
PRO	-0.01	0.05	0.02	-0.11	1		
DEB	0.06	-0.10	0.07	0.10	-0.07	1	
OUT	0.02	-0.02	-0.10	-0.02	-0.16	0.15	1

In order to model the export value with the effect of stock prices, number of employees and foreign ownership, the random effect Tobit models are demonstrated in Eq. 4. Estimated parameters of these random effect Tobit panel models are provided in Table 3.

Model 1:

$$EXP_{it+1} = PRI_{it} + PRO_{it} + DEB_{it} + OUT_{it} + u_{it}$$

Model 2:

$$EXP_{it+1} = EMP_{it} + PRO_{it} + DEB_{it} + OUT_{it} + u_{it}$$

Model 3:

$$EXP_{it+1} = FOR_{it} + PRO_{it} + DEB_{it} + OUT_{it} + u_{it}$$

(4)

Table 3. Estimates of parameters of the random-effect Tobit models and results of tests

	Model 1	Model 2	Model 3
PRI	526.0*** -27.88		
EMP		47.95*** -29.51	
FOR			30550.6*** -6.54
PRO	45130.7*** -3.41	77222.6*** -5.9	86728.3*** -6.41
DEB	-5526.8 (-0.83)	-39074.6*** (-5.98)	-29545.3*** (-4.39)
OUT	4166.3** -2.79	6955.7*** -4.71	3145.5* -2.05
cons	-44448.8*** (-10.61)	-16580.8*** (-4.45)	11914.4** -3.25
σ_u cons	110285.7*** -56.3	110688.3*** -53.26	109095.6*** -56.15
σ_e cons	117044.2*** -150.37	116066.5*** -148.72	120846.6*** -150.5
$\ln L$	-168563.89	-167877.83	-168960.42
Wald chi2	832.95	919.86	96.04
Prob>chi2	0.00	0.00	0.00
Left-censored obs.	1904		
Uncensored obs.	12676		
N	14580		

t statistics in parentheses and * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

As can be seen from Table 3, all three models are statistically significant. Approximately 13% censorship can be mentioned for the data set. According to the results of Model 1, it can be stated that stock market prices affect export values positively. Organisational determinants of export performance is studied and export performance has been associated with firms' marketing activities, characteristics and capabilities [21]. Model 2 and model 3 show that the number of employees and foreign ownership have a positive effect on export values, respectively. Determinants of export performance of firms is investigated by [22] and similar results are presented by this comparative and comprehensive study.

4 Conclusions

In this study, export panel data of 1000 firms (ISO-1000) for the years 1997-2013 which has censored data structure have been analyzed with random-effect Tobit model. There are two reasons why some export data for companies are not in certain cells. The first is that the export values of the relevant companies are not in that period. Second, it may be that this data is not disclosed despite the disclosure of other data. Therefore, censored data structure can be mentioned. Conducting analyzes without considering the censored data structure can be seen as a disruption of data integrity. For this reason, in this study, a random effect Tobit model was used for the analysis of export data with censored structure and the results have been obtained. According to the results, stock prices, number of employees and foreign ownership of companies have positive effects on export values. Using firm level data, three determinants on export values have been put forward. In the further studies, the effects of determinants such as exchange rate volatilities will be investigated and comparative studies will be conducted.

Acknowledgement

This study was supported by Eskisehir Technical University Scientific Research Projects Commission under the grant no: 19ADP093.

References

- [1]Parker, K. Breaking Into the Trade Game: A Small Business Guide to Exporting. 2nd ed. DIANE Publishing Company, 1997.
- [2]Yücel, F. Dış ticaretin Belirleyicileri üzerine teorik bir yaklaşım. Sosyoekonomi 2, ss.47-68, 2006.
- [3]Düzgün R., Taşçı H.M., "Türk İşletmelerinin İhracat Performansını Belirleyen Faktörler: İSO-500 Üzerine Bir Uygulama", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 2014, cilt no 9, sayı 3, ss.7-24.
- [4]Danışman, A. ve A. G. Sökmen (2007), "Girişimci Özellikleri ve Firma Niteliklerinin İhracat Performansına Etkisi: Kobi'ler Üzerinde Bir Araştırma", Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(1), 213-230.
- [5]Clarke, G. 2005, "Beyond Tariffs And Quotas: Why don't African Manufacturing Firms Export More?" Policy Research Working Paper, No. 3617. The World Bank, Washington, D.C.
- [6]Carneiro, J.; Rocha, A.; Silva, J. F. Determinants of export performance: a study of large brazilian manufacturing firms. Brazilian Administration Review, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 107-132, Apr./June 2011.
- [7]Baltagi, B.D., Egger, P.H., Kesina, M. Determinants of firm-level domestic sales and export with spillovers: Evidence from China. Journal of Econometrics 199, 184-201, 2017.
- [8]Rodríguez-Pose A., Tselios V., Winkler D. And Farole T. Geography and the determinants of firm exports in Indonesia, World Development 44, 225–240, 2013.
- [9]Ersoy, E., Özvar, K. Sahiplik yapısının kar dağıtım kararlarına etkisi: Panel Tobit yöntemleriyle bir analiz. Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 17, 2017.
- [10] Selim, S., & Bursalioglu, S. A., .Analysis of the determinants of universities efficiency in Turkey: Application of the data envelopment analysis and panel Tobitmodel.Procedia—Social and Behavioral Sciences,89,895–900, 2013.
- [11] Dreher A, Nunnenkamp P, Öhler H, Weisser J, Financial Dependence and Aid Allocation by Swiss NGOs: A Panel Tobit Analysis. Economic Development and Cultural Change 60(4), 829– 867, 2012.
- [12] Ye,X.,Xu,J.,&Wu,X.,Estimation of an unbalanced panel data tobit model with interactive effects. Journal of Choice Modelling, 28,108–123, 2018.
- [13] Chen, F., X. Ma, and S. Chen. Refined-Scale Panel Data Crash Rate Analysis Using

Random-Effects Tobit Model. Accident Analysis and Prevention, Vol. 73, pp. 323–332, 2014.

[14] Toin, J., Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. *Econometrica*, 26, 24-36, 1958.

[15] Bernard, A. B. and Busse, M. R., Consistent Standard Errors in Panel Tobit with Autocorrelation. Tuck Business School Working Paper No. 03-25.

[16] Calzolari, G., Magazzini, L. and Mealli, F., Simulation-based estimation of Tobit model with random effects. *Econometric Studies*, pp. 349-369, 2001.

[17] Zambrano, G. J., Modified maximum likelihood of Tobit models with fixed effects: Theory and application to earning equations, Tesina CEMFI No: 0301, 2003.

[18] Greene, W. H., Censored Data and Truncated Distributions, 2005. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=825845>

[19] Greene W. H.,. *Econometric Analysis*. 7th Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2012.

[20] Maddala, G.S. *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983.

[21] Fitrianingrum, A., Fernando, Y., Richardson, C. Organisational determinants of export performance: evidence from exporting firms in Batam, Indonesia, *International Journal of Business Excellence*, 2017.

[22] Cieřlik A., Michałek J. J., Tovas A., The Determinants of Export Performance of Firms in Selected MENA Countries: Comparison with CEE Countries, Israel and Turkey, *Central European Economic Journal*, Sciendo, vol. 2(49), pages 4-22, 2017.

Adversarial Examples as a Threat for Artificial Intelligence Safety in Biomedical Engineering Problems

Utku KOSE¹, Omer DEPERLIOGLU²

¹Suleyman Demirel University, Dept. of Computer Engineering, Isparta, TURKEY

²Afyon Kocatepe University, Dept. of Computer Technologies, Afyonkarahisar, TURKEY

Abstract

Nowadays, Artificial Intelligence is in its golden age towards a future with autonomous systems solving real-world based problems. Here, an important issue about Artificial Intelligence is its safety level in case of unexpected situations. That is a vital factor because any unexpected situation appeared in the processes of intelligent reasoning may cause totally false solutions that may lead to dangerous and harmful results. Moving from the explanations so far, objective of this study is to examine the concept of adversarial examples, which threats especially Machine Learning oriented applications. Adversarial examples are training data, which cause Artificial Intelligence based systems to make false reasoning and gives false outputs in the solution process. The scope of this study is problems of Biomedical Engineering because any false reasoning through health applications may lead to wrong analyze, diagnosis and wrong interventions during a surgery. So, the study focuses on applications regarding adversarial examples threatening Machine Learning based Biomedical Engineering problems and provides some solution suggestions. Conclusions drawn with this study are too important for preventing from adversarial examples, which can manipulate Biomedical Engineering applications.

Keywords: Artificial Intelligence Safety, Adversarial Examples, Biomedical Engineering, Machine Learning, Artificial Intelligence

Biyomedikal Mühendisliği Problemlerinde Bir Yapay Zeka Güvenliği Tehdidi Olarak Düşmanca Örnekler

Özet

Bugünlerde Yapay Zeka, gerçek dünya tabanlı problemleri çözen, otonom sistemlerle donatılmış bir geleceğe doğru, altın çağını yaşamaktadır. Bu noktada, Yapay Zeka ile ilgili önemli bir problem de, beklenmedik durumlarda Yapay Zeka'nın sahip olacağı güvenlik düzeyidir. Zeki muhakeme sırasında ortaya çıkabilecek beklenmedik bir durum, yanlış çözümlere ya da tehlikeli ve zararlı sonuçlara yol açabileceğinden dolayı, söz konusu problem oldukça hayati bir seviyeye ulaşmıştır. Açıklamalardan hareketle bu çalışmanın amacı, özellikle Makine Öğrenmesi yönelimli uygulamaları tehdit eden düşmanca örnekleri incelemektir. Düşmanca örnekler, Yapay Zeka tabanlı sistemlerin yanlış muhakemeler gerçekleştirmesine ve yanlış çıktılar vermesine sebep olan eğitim verileri olarak bilinmektedir. Bu çalışmanın kapsamı, sağlık alanındaki uygulamalarda oluşabilecek yanlış muhakemeler, analizlerde, teşhislerde ve ameliyatlarda problemlere yol açabileceğinden dolayı, özellikle Biyomedikal Mühendisliği seçilmiştir. Çalışma genel olarak Makine Öğrenmesi tabanlı Biyomedikal Mühendisliği problemlerini tehdit eden düşmanca örnek uygulamalarına odaklanmakta ve literatürü dikkate alarak çeşitli çözüm önerileri sunmaktadır. Bu çalışmayla ortaya konulan sonuçlar, Biyomedikal Mühendisliği uygulamaları manipüle edebilecek düşmanca örneklerden korunmak adına oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka Güvenliği, Düşmanca Örnekler, Biyomedikal Mühendisliği, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka

1 Introduction

The 21st century has brought many innovative and revolutionary changes into our life. Thanks to technological developments rising over shoulders of big technologies such as computer, communication or electronics, the humankind has

gained a remarkable momentum in terms of making the life more practical. Among technological developments, some scientific fields have also improved more and more day-by-day. Artificial Intelligence is known among these scientific fields and currently, it is a trendy topic in

all fields of the modern life [1-3]. Flexible and effective techniques of Artificial Intelligence have enabled us to overcome many advanced real-world based problems, by just using appropriate data and mathematical modeling approaches to enable intelligence systems for solving the problems more accurate and faster. Although there are also alternative sub-fields of Artificial Intelligence such as cybernetics [4, 5], and swarm intelligence (intelligent optimization) [6, 7], Machine Learning is the most important sub-field because of its ability to learn from samples (to be trained) and keep the intelligent system adapted to any cases encountered in the application environment [8-10]. Actually, the concept of Artificial Intelligence, which is known by people, is usually associated with Machine Learning and the future robotic systems that are imagined in even science-fiction movies are connected with the philosophy of Machine Learning [11, 12]. Machine Learning is the key component for developing a better future with autonomous systems serving for the humankind. But there is also the other side of the medallion, which is associated with safety issues that may appear in case of false trained or manipulated intelligent systems.

The literature of the Artificial Intelligence has been widely discussing about the safety level of an intelligent system in case of any unexpected situations [13-16]. Except from also logical and philosophical discussions connected with the Machine Ethics (Ethical Artificial Intelligence) [17-19], the research for understanding safety of Artificial Intelligence has been a vital approach because any unexpected situation appeared in the processes of intelligent reasoning may cause totally false solutions that may lead to dangerous and harmful results. It is also important that triggering aspects of such results may differ according to different fields of the life. Because of that, the research area of Artificial Intelligence Safety has become important in time, as a result of increasing anxieties and discussions regarding appearance of 'bad' or 'corrupted (broken)' Artificial Intelligence based systems [20, 21].

Moving from the explanations so far, objective of this study is to examine the concept of adversarial examples, which is a recent topic of Artificial Intelligence Safety. As threatening especially Machine Learning oriented applications, adversarial examples are briefly a typical training data, which cause Artificial Intelligence based systems to make

false reasoning and gives false outputs in the solution process. The scope of this study is directed into the problems of Biomedical Engineering because any false reasoning through health applications may lead to wrong analyze, diagnosis and wrong interventions during a surgery. So, the study aimed to also focus on applications regarding adversarial examples threatening Machine Learning based Biomedical Engineering problems and then provide some solution suggestions. The authors believe that the conclusions that will be drawn with this study are too important for preventing from adversarial examples, which can manipulate Biomedical Engineering applications.

Based on the subject, the remaining content of the study is as follows: The next section briefly explains some essentials regarding trendy Biomedical Engineering applications. Next, the third section focuses on the concept of adversarial examples and explains some known techniques. After that, the fourth section provides some possible Biomedical Engineering based scenarios in which negative effects of adversarial examples may be seen. Finally, the fifth section proposes some solution suggestions and then the content is ended by discussions regarding conclusions and some planned future work.

2 Applications of Biomedical Engineering

When the associated literature is examined, it can be seen that there are many different kinds of applications within Biomedical Engineering. Nowadays, Artificial Intelligence based approaches, methods, and techniques are often used for finding effective and efficient solutions for especially critical applications done within the field of Biomedical Engineering. Some of the related applications followed often in the associated literature can be explained briefly as follows:

2.1 Medical Diagnosis

As diseases affecting the well-being and health state of all living organisms, it has been too critical to find alternative solutions for effective diagnosis processes. In this context, Artificial Intelligence is used for providing effective, accurate and fast solutions for diagnosing diseases. Thanks to Machine Learning, medical diagnosis is done easily by using pre-known diagnosis data derived from expert experiences, raw data, or even medical image [22-24].

2.2 Medical Pre-Processing

Before passing to further stages, it is sometimes important to pre-process medical data for making experts' tasks easier and more accurate. Except from some pre-processing techniques such as image processing [25, 26] or signal processing [27, 28] or intelligent systems using such techniques before their tasks at the end, Artificial Intelligence based techniques are used for pre-processing purposes, too [29-31].

2.3 Information Discovery

Another important role of Artificial Intelligence in Biomedical Engineering problems is information discovery. Moving from that application role, especially the topic of drug discovery often includes run of Artificial Intelligence based systems for effective discoveries and further data analyses as inputs to specific medical applications [32-34].

2.4 Medical Product Design

As designing purpose oriented medical products is key point for medical applications, Biomedical Engineering has already been enrolled in the subject of medical product design. Here, Artificial Intelligence based techniques, which are included under especially intelligent optimization side, can be successfully used for design tasks. Of course, Machine Learning techniques are also used for having alternative design solutions having support from user-expert experiences [35-37].

2.5 Medical Robotics

Since it gives revolutionary and visible effects of intelligent systems to the whole life, Robotics is a popular sub-field of Artificial Intelligence. The future of Artificial Intelligence is associated with intense development of robotic systems having different roles or tasks regarding real world problems. In this sense, medical robotics has many cutting-edge solutions such as robots performing surgeries or medical analyses autonomously [38-40]. It is possible to indicate that the future of medical is shaped widely by medical robotics and the field of Biomedical Engineering runs engineering oriented solutions for that vision.

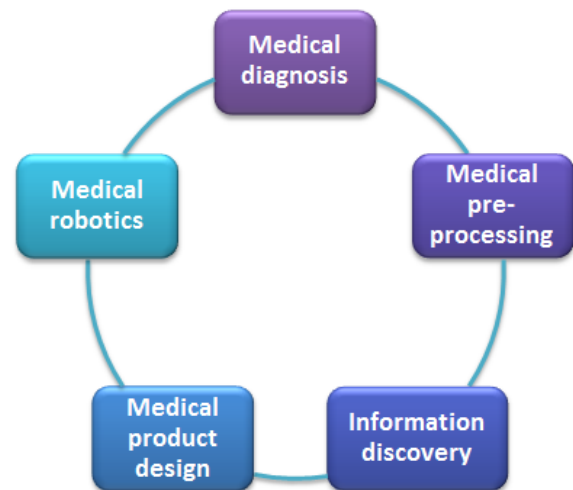


Figure 1. Some key applications of Biomedical Engineering.

As it can be understood, there are different critical research subjects in the intersection of Artificial Intelligence and Biomedical Engineering. It is important that the main point of running intelligent systems for alternative solutions is to use data. Since data can be manipulated for negative results, alternative techniques for data manipulation have been introduced to the literature of the Artificial Intelligence Safety. At this point, the concept of adversarial examples is a known research topic where alternative techniques for data manipulation are often developed. The next section is devoted to the adversarial examples and some techniques in this manner.

3 Techniques for Adversarial Examples

Adversarial examples can be explained briefly as a type of data, which was manipulated for tricking Artificial Intelligence based systems. Here, it is important that tricking aims to direct especially Machine Learning based systems to incorrect-bad decisions. After the concept of adversarial examples was expressed by Szegedy et al. [41] for the first time, different techniques for creating adversarial examples have been introduced to the associated literature. When the related literature is examined in detail, it can be seen that developments regarding adversarial examples backs to 2014, and number of alternative techniques for creating adversarial examples is increased year-by-year (Figure 2) [42]. It is critical that the related literature has efforts regarding

attacking techniques and defending techniques for each different research for adversarial examples.

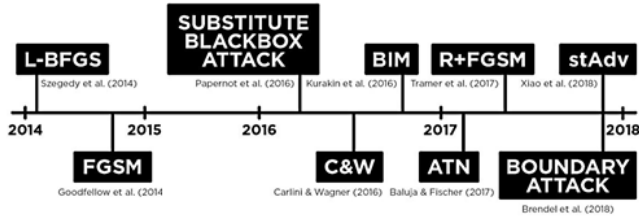


Figure 2. Techniques for adversarial examples, considering the timeline [42].

According to having information about the target intelligent system, adversarial examples can be examined under two main titles: white-box techniques, and black-box techniques. White-box techniques are employed when the model or parameters of the target system are known. On the other hand, black-box techniques are employed when there is no information about model or parameters but obtained outputs of the system are known. Some of the related techniques can be explained briefly as follows:

3.1 Fast Gradient Sign Method (FGSM) and its variations

As a white-box technique, Fast Gradient Sign Method (FGSM) allows pushing the input data towards adversarial gradient, thanks to the exact gradient, which is calculated via backpropagation process. As firstly introduced by Goodfellow et al. [42, 43], FGSM uses the Equation (1) for creating an adversarial example-data: x' from the x , which is the correct data.

$$x' = x + \epsilon \cdot \text{sign}(\nabla_x J(x, y)) \quad (1)$$

In addition to the first FGSM, some variations were introduced in time. Basic Iterative Method (BIM) [42, 44], and (R)andom + FGSM (RFGSM) [42, 45] are two techniques, which improves the FGSM from different perspectives.

3.2 L-BFGS and Carlini-Wagner Attack

As another white-box technique, Limited-memory Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (L-BFGS) is just a non-linear gradient oriented optimization algorithm for creating adversarial examples [41, 42]. The idea behind that algorithm is creating adversarial data, which is similar to the original one. L-BFGS follows the objective of determining the perturbation r , which minimizes the Equation (2) [41, 42]:

$$c|r| + \text{loss}_f(x + r, l) \text{ subject to } x + r \in [0, 1]^m \quad (2)$$

As like FGSM, L-BFGS was also modified in time. In this sense, the technique of Carlini-Wagner Attack employs the loss function in Equation (3) and targets the minimization problem within Equation (4) [42, 46]:

$$f(x') = \max(\max\{Z(x')_i : i \neq t\} - Z(x')_t, -K) \quad (3)$$

$$\left\| \frac{1}{2}(\tanh(w) + 1) - x \right\|_2^2 + c \cdot f\left(\frac{1}{2}(\tanh(w) + 1)\right) \quad (4)$$

3.3 Adversarial Transformation Network

As like neural network models giving outputs for original-correct data, it is also possible to use neural network models for obtaining adversarial outputs. Based on that idea, the technique of Adversarial Transformation Network employs a neural network model for getting outputs, which can trick target system [47]. As there are different types of Adversarial Transformation Network, the technique of Adversarial Autoencoding is one of them and it can create adversarial examples that are similar to correct inputs [48].

3.4 Synthetic Data and the Substitute Attack

When the target intelligent system is a closed model for attacks (in other words, there is no information regarding the model or parameters), it is possible to use alternative ways to predict something about the system. As a black-box technique, Substitute Attack is used for obtaining synthetic data and predicting the decision boundary of the target Machine Learning system [49]. After accomplishing that, the attacker can then use white-box techniques for further tricking-manipulation processes.

3.5 Heuristic Search

As a black-box technique, Heuristic Search is used for boundary attack against target system. Heuristic Search briefly employs a fake data (for example image data) and applies changes over that data for making it similar to the correct data, which should be used by the target system [50]. In other terms, Heuristic Search allows using noisy data for creating adversarial examples. That is similar to hiding the data in an image, where a human cannot see changes in pixels.

In the associated literature of Artificial Intelligence Safety, there are different kinds of techniques for creating adversarial examples. Interested readers are referred to [42] for more.

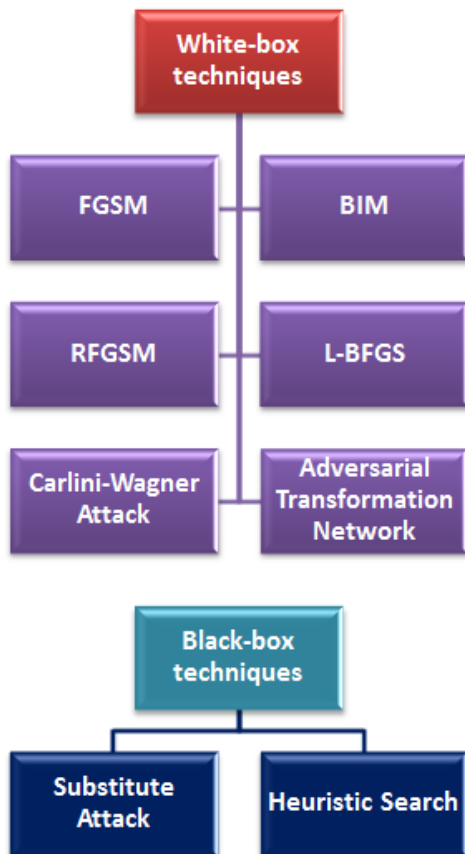


Figure 3. White-box and black-box techniques examined within this study.

4 Scenarios Regarding Use of Adversarial Examples against Biomedical Engineering

Adversarial examples can be used for intelligent systems taking place in different fields and different environments. As they focus on the data for training, any intelligent system which has the ability of Machine Learning can be affected negatively (Even Artificial Intelligence techniques out of Machine Learning can be affected if knowledge-based / rules or mathematical model can be changed with adversarial examples-data). If we omit the field or application type, outputs by manipulated intelligent systems will always affect us. Considering the scope of this study, outputs within Biomedical Engineering are too critical. At this point, some possible scenarios showing effects of adversarial examples can be explained as under the next paragraphs.

- ✓ Diagnosis of diseases is too critical for humans (and even other living organisms such as animals). Here, any incorrect diagnosis will cause problems within cases, which need urgent further medical operations. As the adversarial examples can be applied for

different data types such as raw medical data or medical image data, the problem will be same for all kind of diagnosis applications. Incorrect diagnosis results will be having terrible effects when rare or dangerous diseases such as cancer is tried to be diagnosed.

- ✓ Drug discovery is a critical research area within biomedical and medical fields. Discovering true drug or true mixture of chemical components are important for successful results. Any drug that cannot provide appropriate treatment for a specific disease may be seen not dangerous but an incorrect drug discovery may lead both treatment and harmful side-effects at the same time. So, a manipulated intelligent system (because of adversarial examples) is a dangerous actor rather than possible advantages to making life safe.
- ✓ Similar problem in medical diagnosis or information discovery (as more general from direct drug discovery) can be seen within pre-processing support by Artificial Intelligence. An incorrect pre-processing done by a manipulated-tricked system may affect the results indirectly at the end. For example, a critical treatment for a rare disease may include several phases. Among these phases, an intelligent system may be used in early phases, for pre-processing. However, incorrect pre-processing may lead to wrong decisions-treatments done by the experts (humans) taking part in late phases.
- ✓ For especially physical rehabilitation processes, careful design of medical equipment is too important. Incorrect design done by an intelligent system can cause permanent disabilities during even the treatment period.
- ✓ The problem of adversarial examples is more dangerous when we think about medical robotic systems. For example, a robot system performing autonomous surgeries can kill the human or cause harmful results during the surgery. When a robotic system is thought as a supportive assistant for experts (human doctors-surgery operators), a manipulated system may give incorrect directives causing problems within the surgery.

5 Solution Suggestions

For the related techniques of adversarial examples, some solution suggestions can be expressed for ensuring data safety against manipulations. As long as solutions can work, adversarial examples will be eliminated in all applications and fields including Biomedical Engineering. The related solutions are as follows:

5.1 Mathematical solutions

As techniques of adversarial examples are actually associated with Mathematics, some defensive algorithms protecting the original-correct data or performing counter-attacks for removing effects of adversarial examples can be developed. After designing such algorithms as some kind of modular components, they can be added as a typical processing unit for protecting purposes.

5.2 Blockchain for Artificial Intelligence

Blockchain is known as a great tool for achieving distributed, safe systems. Thanks to chained blocks with hash codes [51], safety of intelligent systems can be controlled in group environment. That control mechanism can be done for actions or decisions by each intelligent system of the chain. As similar, also training data can be validated, thanks to mechanisms of blockchain technology. That solution seems promising but it requires use of more processing power for fast enough intelligent systems and needs some time to meet with the necessary total number of intelligent systems chained together.

5.3 Synthetic Data for Confusing Attacks

Recently, synthetic data for Artificial Intelligence based systems is a popular topic in the associated literature [52-54]. At this point, creating such synthetic data may be useful for creating fake data, which can confuse attacking techniques-algorithms. By classifying training data into correct data and fake data, intelligent systems can be used by using both data type for solution and protecting purposes. As that idea can be effective against white-box techniques, a similar way against black-box techniques can be developed by applying similar synthetic data creation approach for outputs of intelligent systems. At this point, fake outputs by intelligent systems may confuse attacker systems.

5.4 Data Hiding for Protecting The Data

The data hiding approach can be used as a protection component within original-correct data for training. In detail, some additions, which can update the data as confusing attacking techniques but keeping originality of the data, can be made for obtaining safe data. As similar to the Heuristic Search, noisy data addition can be used for protecting the data same time. In this solution, it is important to find the exact optimum borderline keeping the balance between the original data and a changed data that can be classified as an adversarial example.

5.5 Human Control

As Artificial Intelligence is a product of the humankind, a better control may be found by again humans. In order to ensure required level of safety for intelligent systems, it is possible to run some kind of human control for actions and decisions of intelligent systems. Alternatively, that human control can be done for also data used for training purposes. That solution may be thought as a radical one causing a paradox against autonomous systems. But appropriate human control for the future of Artificial Intelligence can be an effective way for keeping the safety. For that solution, human errors may be a critical disadvantage as it is discussed widely in the context of Artificial Intelligence Safety.

6 Conclusions and Future Work

In this study, techniques of adversarial examples have been discussed as a threat factor against problems of Biomedical Engineering. As their role is to adjust the data for incorrect training of intelligent systems, adversarial examples can be effective in Artificial Intelligence taking part within the field of Biomedical Engineering. Because that field is associated with well-being of humans and living organisms, critical errors will cause dangerous and harmful results at the end. Whether they are white-box or black-box based ones, alternative solutions against adversarial examples can be still designed. In addition to a brief look at to the essential subjects of the study, some alternative solution suggestions have been expressed accordingly. As like cyber security, the safety of intelligent systems is related to the war between attacking and defending tools. So, research works for adversarial examples and defensive techniques against them will be one of the most critical research interests in the future.

Artificial Intelligence Safety and the topic of adversarial examples are both critical and trendy research interests. Because of that, some other future works were already planned in addition to this study. In the next studies, all available defending techniques against adversarial examples will be examined. Additionally, alternative attacking ways except from adversarial examples will be examined in the context of Biomedical Engineering. Finally, effects of adversarial examples will be examined in more detail, by focusing on real experiments, simulations and experiences.

References

- [1] Rahwan, I, Simari, GR (Eds.). *Argumentation in artificial intelligence*. Heidelberg: Springer, 2009.
- [2] Russell, SJ, Norvig, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.
- [3] O'Hare, GM, Jennings, NR, Jennings, N (Eds.). *Foundations of distributed artificial intelligence*. John Wiley & Sons, 1996.
- [4] Wiener, N. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press, 2019.
- [5] Alexander, R (Ed.). *New horizons for second-order cybernetics*. World Scientific, 2017.
- [6] Tan, Y. *Swarm intelligence: principles, current algorithms and methods*. Institution of Engineering & Technology, 2018.
- [7] Nayyar, A, Le, DN, Nguyen, NG (Eds.). *Advances in Swarm Intelligence for Optimizing Problems in Computer Science*. CRC Press, 2018.
- [8] Hutter, F, Kotthoff, L, Vanschoren, J. "Automated Machine Learning-Methods, Systems, Challenges". *Automated Machine Learning*, 2019.
- [9] Brink, H, Richards, J, & Fetherolf, M. *Real-world machine learning*. Manning Publications Co. 2016.
- [10] Alpaydin, E. *Introduction to machine learning*. MIT Press, 2009.
- [11] Fogel, DB. *Evolutionary computation: toward a new philosophy of machine intelligence*. John Wiley & Sons, 2006.
- [12] Müller, VC, Bostrom, N. "Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion". In *Fundamental issues of artificial intelligence* (pp. 555-572). Springer, Cham, 2016.
- [13] Russell, S, Bohannon, J. "Artificial intelligence. Fears of an AI pioneer". *Science (New York, NY)*, 349(6245), 252-252, 2015.
- [14] Winfield, AF, Jirotko, M. "Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligence systems". *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2133), 20180085, 2018.
- [15] Cave, S, Dihal, K. "Hopes and fears for intelligent machines in fiction and reality". *Nature Machine Intelligence*, 1(2), 74, 2019.
- [16] Gent, E. AI: "Fears of 'playing God'". *Engineering & Technology*, 10(2), 76-79, 2015.
- [17] Russell, S, Hauert, S, Altman, R, Veloso, M. "Ethics of artificial intelligence". *Nature*, 521(7553), 415-416, 2015.
- [18] Boddington, P. *Towards a code of ethics for artificial intelligence*. Cham, Switzerland: Springer, 2017.
- [19] Anderson, M, Anderson, SL (Eds.). *Machine ethics*. Cambridge University Press, 2011.
- [20] Yampolskiy, RV, Spellchecker, MS. "Artificial intelligence safety and cybersecurity: A timeline of AI failures". *arXiv preprint arXiv:1610.07997*, 2016.
- [21] Yampolskiy, RV. *Artificial Intelligence Safety and Security*. Chapman and Hall/CRC, 2018.
- [22] Yusuf, M, Atal, I, Li, J, Smith, P, Ravaud, P, Callaghan, M, Selfe, J. "18 Methodology and reporting quality of studies using machine learning models for medical diagnosis: a methodological systematic review", 2019.

- [23] Kourou, K, Exarchos, TP, Exarchos, KP, Karamouzis, MV, Fotiadis, DI. "Machine learning applications in cancer prognosis and prediction". *Computational and structural biotechnology journal*, 13, 8-17, 2015.
- [24] Jordan, MI, Mitchell, TM. "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects". *Science*, 349(6245), 255-260, 2015.
- [25] Russ, JC. The image processing handbook. CRC Press, 2016.
- [26] Shih, FY. Image processing and mathematical morphology: fundamentals and applications. CRC Press, 2017.
- [27] Clarkson, PM. Optimal and adaptive signal processing. Routledge, 2017.
- [28] Antoniou, A. *Digital signal processing*. McGraw-Hill, 2016.
- [29] Thong, NT. "HIFCF: An effective hybrid model between picture fuzzy clustering and intuitionistic fuzzy recommender systems for medical diagnosis". *Expert Systems with Applications*, 42(7), 3682-3701, 2015.
- [30] Sharma, R, Singh, SN, Khatri, S. "Medical data mining using different classification and clustering techniques: a critical survey". In *2016 Second International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICIT)* (pp. 687-691). IEEE, 2016.
- [31] Thanh, ND, Ali, M. "Neutrosophic recommender system for medical diagnosis based on algebraic similarity measure and clustering". In *2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)* (pp. 1-6). IEEE, 2017.
- [32] Lavecchia, A. "Machine-learning approaches in drug discovery: methods and applications". *Drug discovery today*, 20(3), 318-331, 2015.
- [33] Lo, YC, Rensi, SE, Torng, W, Altman, RB. "Machine learning in chemoinformatics and drug discovery". *Drug discovery today*, 23(8), 1538-1546, 2018.
- [34] Gawehn, E, Hiss, JA, Schneider, G. "Deep learning in drug discovery". *Molecular informatics*, 35(1), 3-14, 2016.
- [35] Fairhurst, SR, Koehler-McNicholas, SR, Slater, B, Nickel, EA, Koester, KA, Voss, GO, ... Ferguson, JE. "Improving automatic control of an ankle-foot prosthesis using machine learning algorithms". In *2017 Design of Medical Devices Conference*. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection, 2017.
- [36] Jovanov, E, Milenkovic, A, Otto, C, De Groen, PC. "A wireless body area network of intelligent motion sensors for computer assisted physical rehabilitation". *Journal of NeuroEngineering and rehabilitation*, 2(1), 6, 2005.
- [37] Cooper, RA, Dicianno, BE, Brewer, B, LoPresti, E, Ding, D, Simpson, R, ... Wang, H. "A perspective on intelligent devices and environments in medical rehabilitation". *Medical Engineering and Physics*, 30(10), 1387-1398, 2008.
- [38] Abovitz, R. "Digital surgery: the future of medicine and human-robot symbiotic interaction". *Industrial Robot: An International Journal*, 28(5), 401-406, 2001.
- [39] Prabu, AJ, Narmadha, J, Jeyaprakash, K. "Artificial intelligence robotically assisted brain surgery". *Artificial Intelligence*, 4(05), 2014.
- [40] Aruni, G, Amit, G, Dasgupta, P. "New surgical robots on the horizon and the potential role of artificial intelligence". *Investigative and clinical urology*, 59(4), 221-222, 2018.
- [41] Szegedy, C, Zaremba, W, Sutskever, I, Bruna, J, Erhan, D, Goodfellow, I, Fergus, R, "Intriguing properties of neural networks". *arXiv preprint arXiv:1312.6199*, 2013.
- [42] Wiyatno, RR, "Tricking a Machine into Thinking You're Milla Jovovich". Medium.com, 2018. Online: <https://medium.com/element-ai-research-lab/tricking-a-machine-into-thinking-youre-milla-jovovich-b19bf322d55c> (Retrieved 27 September 2019).
- [43] Goodfellow, IJ, Shlens, J, Szegedy, C, "Explaining and harnessing adversarial

- examples". *arXiv preprint arXiv:1412.6572*, 2014.
- [44] Kurakin, A, Goodfellow, I, Bengio, S, "Adversarial examples in the physical world". *arXiv preprint arXiv:1607.02533*, 2016.
- [45] Tramèr, F, Kurakin, A, Papernot, N, Goodfellow, I, Boneh, D, McDaniel, P, "Ensemble adversarial training: Attacks and defenses". *arXiv preprint arXiv:1705.07204*, 2017.
- [46] Carlini, N, Wagner, D, "Towards evaluating the robustness of neural networks". In *2017 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)* (pp. 39-57). IEEE, 2017.
- [47] Baluja, S, Fischer, I, "Adversarial transformation networks: Learning to generate adversarial examples". *arXiv preprint arXiv:1703.09387*, 2017.
- [48] Makhzani, A, Shlens, J, Jaitly, N, Goodfellow, I, Frey, B. "Adversarial autoencoders". *arXiv preprint arXiv:1511.05644*, 2015.
- [49] Papernot, N, McDaniel, P, Goodfellow, I, Jha, S, Celik, ZB, Swami, A, "Practical black-box attacks against machine learning". In *Proceedings of the 2017 ACM on Asia conference on computer and communications security* (pp. 506-519). ACM, 2017.
- [50] Brendel, W, Rauber, J, Bethge, M, "Decision-based adversarial attacks: Reliable attacks against black-box machine learning models". *arXiv preprint arXiv:1712.04248*, 2017.
- [51] Crosby, M, Pattanayak, P, Verma, S, Kalyanaraman, V. "Blockchain technology: Beyond bitcoin". *Applied Innovation*, 2(6-10), 71, 2016.
- [52] Jaderberg, M, Simonyan, K, Vedaldi, A, Zisserman, A. "Synthetic data and artificial neural networks for natural scene text recognition". *arXiv preprint arXiv:1406.2227*, 2014.
- [53] Tremblay, J, Prakash, A, Acuna, D, Brophy, M, Jampani, V, Anil, C, ... Birchfield, S. "Training deep networks with synthetic data: Bridging the reality gap by domain randomization". In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 969-977), 2018.
- [54] Barbosa, IB, Cristani, M, Caputo, B, Rognhaugen, A, Theoharis, T. "Looking beyond appearances: Synthetic training data for deep cnns in re-identification". *Computer Vision and Image Understanding*, 167, 50-62, 2018.

Bireylerin E-Sağlık Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma

Onur YÜKSEL¹, Serkan DENİZ¹

¹Yalova Üniversitesi, Termal Meslek Yüksekokulu, Yalova, TÜRKİYE

Özet

İnternetin yaygınlaşması ve internete erişimin artması ile beraber internet bireyler için önemli bir bilgi kaynağı haline gelmiştir. Bireyler birçok bilgiye internette yer alan elektronik kaynaklar sayesinde hızlı ve kolay bir şekilde ulaşabilmektedirler. Ancak elektronik kaynaklarda yer alan her bilginin doğruluğu veya güvenilirliği her zaman kesin değildir. Bireyler sağlık gibi önemli bir konuda da internetten araştırmalar yaptıklarından ve edindikleri bilgileri bazen uygulamaya koyduklarından önemli sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu araştırma ile bireylerin e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin ve e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin demografik özelliklere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Haziran 2019'da İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri, İstanbul'da ikamet eden ve 18 yaşını doldurmuş bireylerden toplanmıştır. Veri toplamak için anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin, orta düzeyde ($3,30 \pm 0,82$) olduğu belirlenmiştir. Yine araştırma sonuçlarına göre katılımcıların e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin, katılımcıların cinsiyetine, yaşına, medeni durumuna ve herhangi bir işte çalışıp çalışmama durumuna göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği; ancak katılımcıların eğitim durumuna göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar çerçevesinde bireylerin e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin artırılmasına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Okuryazarlığı, E-Sağlık Okuryazarlığı, İnternet, Sağlık

A Research on Determining the Level of E-Health Literacy of Individuals

Abstract

With the spread of the Internet and the increase in access, the Internet has become an important source of knowledge for individuals. Individuals can access a lot of knowledge quickly and easily to the current electronic resources via the Internet. However, the accuracy or reliability of any knowledge contained in electronic sources is not always certain. Individuals may face important health problems because they conduct research on an important subject like health and sometimes apply the knowledge they have acquired. The aim of this study was to determine the level of e-health literacy of individuals and whether they differ according to demographic characteristics. The research was conducted in June 2019 in Istanbul. The research data were collected from individuals who are 18 years old and resident in Istanbul. Survey method was used to collect data. According to the results of the study, the level of e-health literacy of the participants was found to be moderate (3.30 ± 0.82). According to the results of the research, the level of e-health literacy of the participants did not differ statistically according to the gender, age, marital status and whether or not to work in any job; however, it was determined that the participants differed statistically according to their educational background. Within the framework of these results, some suggestions were made to increase the level of e-health literacy of individuals.

Keywords: Health Literacy, E-Health Literacy, Internet, Health

1. Giriş

Sağlık hizmetlerinin niteliğinde ve sunum şeklinde yaşanan değişimler, sağlık hizmetlerinin çeşitlenmesi ve sayısının artması, sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaşmasıyla beraber bireylerin tercih yapabilme imkanının oluşması, bilgiye erişimin kolaylaşması gibi birçok sebep sağlık okuryazarlığını günümüzde daha da önemli

hale getirmiştir. Sağlık okuryazarlığı, bireyin sağlığını sürdürebilmesi ve geliştirebilmesi için gerekli olan sağlık bilgilerine ulaşabilmesi, anlayabilmesi ve kullanabilmesi ile ilgili bilişsel ve sosyal becerilerdir [1]. Başka bir ifadeyle sağlık okuryazarlığı, bireyin sağlıkla ilgili bilgiye ulaşabilmesi, sağlıkla ilgili bilgiyi anlayabilmesi, değerlendirebilmesi, kullanabilmesi ve

uygulayabilmesi ile ilgili becerilerinin toplamıdır [2]. Sağlık okuryazarlık düzeyinin düşük veya yetersiz olması, daha sağlıklı bir yaşama, kronik hastalıklarla ve koruyucu sağlık hizmetleriyle ilgili bilgi eksikliğine, verilen eğitimlerin anlaşılmasında güçlüğü, koruyucu sağlık hizmetlerini kullanmada sorunlara, acil servis kullanımında ve hastane yatışlarında artışa, verilen tedaviye uymada sorunlar yaşamaya, ilaç kullanımında hatalara, sağlık harcamalarında artışa, mortalite oranında artışa neden olabilmektedir [3]. Sağlık okuryazarlık düzeyi yüksek bireyler; sağlık profesyonellerinin verdikleri bilgileri ve kullandıkları kelimeleri, broşür, kitap, dergi, internet gibi mecralarda yer alan sağlık bilgilerini daha kolay anlarlar. Tıbbi durumları ile ilgili bilgileri ve semptomları uygun biçimde ifade ederler. Tedavileriyle ilgili karar verme sürecine aktif olarak katılırlar ve tedavi planına uyum sağlarlar [4].

Bireylerin sağlık konusunda hatalı davranışlar sergilememesi ve sağlık konusunda doğru tercihler yapabilmesi için sağlık okuryazarlık düzeyinin yüksek olması gerekmektedir; çünkü bireyler birçok kaynaktan sağlıkla ilgili bilgilere ulaşabilmekte ve bu bilgiler her zaman doğru olmayabilmektedir. İnternetin yaygınlaşması ve internete erişimin artması ile beraber internet de bireyler için önemli bir bilgi kaynağı haline gelmiştir. Bireyler sağlıkla ilgili bilgiler edinmek için günden güne artarak devam eden bir şekilde internete başvurumaktadırlar [5]. TÜİK'in araştırmasına göre 2018 yılının ilk üç ayında ülkemizde internet kullananların %68,8'i internette sağlıkla ilgili bilgi araştırmıştır [6]. İnternette sağlık bilgisi araştırmanın bu derece yüksek olması ve internette sağlıkla ilgili bilgilere çok kolay ulaşılabilmesi e-sağlık okuryazarlığını önemli hale getirmiştir. E-sağlık okuryazarlığı, elektronik kaynaklardan sağlıkla ilgili bilgileri aramak, bulmak, anlamak, değerlendirmek ve edinilen bilgiyi bir sağlık problemini çözmek üzere kullanabilmek veya uygulayabilmektir [7].

E-sağlık okuryazarlığının düşük olması hem bireylerin sağlığı hem de toplum sağlığı açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır; çünkü internet ortamında yer alan yanlış ve yanıltıcı bilgilerin uygulanması önemli sağlık problemlerinin yaşanmasına neden olabilmektedir [8]. Ayrıca internetten edinilen sağlık bilgileriyle bireylerin kendi kendilerine teşhis koymaları, tedavilerini yönlendirmek istemeleri, önerilen tedaviyi

reddetmeleri, geçerliliğini yitiren sağlık bilgilerine güvenerek bazı sağlık davranışları sergilemeleri de önemli sağlık problemlerinin yaşanmasına neden olabilmektedir [9]. Tüm bu nedenlerden dolayı toplumun e-sağlık okuryazarlığının mutlaka yükseltilmesi gerekmektedir. Bu araştırma ile bireylerin e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin ve e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin demografik özelliklere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Araştırma, Haziran 2019'da İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri, İstanbul'da ikamet eden ve 18 yaşını doldurmuş bireylerden toplanmıştır. Veri toplamak için anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında 326 anket formu toplanmış; ancak geçerli olan 296 anket formu değerlendirilmeye alınmıştır.

2.1. Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan anket formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcıların demografik özelliklerinin belirlenmesine ilişkin sorular yer almaktadır. İkinci bölümünde ise, katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin belirlenmesine ilişkin ifadeler yer almaktadır. İkinci bölümde Norman ve Skinner [10] tarafından geliştirilen ve 8 ifadeden oluşan "E-Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği" ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları bazı araştırmalarda yapılmıştır [11, 12]. Ölçeğin Türkçe versiyonu için Coşkun ve Bebiş'in [11] araştırmasından yararlanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ölçeğin güvenirlik düzeyini belirlemek için yapılan analiz sonucuna göre Cronbach's Alpha katsayısı 0,89 bulunmuş olup; bu sonuca göre ölçeğin güvenilir olduğu belirlenmiştir. Ölçekteki ifadeler, 5'li Likert tipi ölçek seçenekleri ile ölçülmüştür. Ölçek ortalama puanı arttıkça; yani 5'e yaklaştıkça e-sağlık okuryazarlık düzeyi de artmaktadır.

2.2. Veri Analizi

Veri analizli kapsamında, e-sağlık okuryazarlığı düzeyini belirlemek için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. E-sağlık okuryazarlığı düzeyinin demografik özelliklere göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesinde ise, Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda verilerin normal dağılımdan gelmediği belirlendiğinden

($p < 0,05$), iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında Mann Whitney-U testi, ikiden fazla bağımsız grubun karşılaştırılmasında ise, Kruskal Wallis-H testi kullanılmıştır. Kruskal Wallis-H testi sonucunda ortaya çıkan farklılıkları belirlemek içinde Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular %95 güven aralığında ve %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Araştırma ile ulaşılan bulgulara aşağıda yer verilmiştir:

Tablo 1. Demografik Özelliklerin Dağılımı

Demografik Özellikler	n	%
Cinsiyet		
Erkek	100	33,8
Kadın	196	66,2
<i>Toplam</i>	<i>296</i>	<i>100,0</i>
Yaş		
25 veya Altı	137	46,3
26-35	107	36,1
36 veya Üzeri	52	17,6
<i>Toplam</i>	<i>296</i>	<i>100,0</i>
Eğitim Durumu		
Lise veya Altı	105	35,5
Önlisans	80	27,0
Lisans veya Lisansüstü	111	37,5
<i>Toplam</i>	<i>296</i>	<i>100,0</i>
Medeni Durum		
Bekar	200	67,6
Evli	96	32,4
<i>Toplam</i>	<i>296</i>	<i>100,0</i>
Çalışma Durumu		
Evet	232	78,4
Hayır	64	21,6
<i>Toplam</i>	<i>296</i>	<i>100,0</i>

Araştırmaya katılanların demografik özellikleri Tablo 1’de yer almaktadır. Tabloya göre araştırmaya katılanlardan 100 kişi (%33,8) erkek, 196 kişi ise (%66,2) kadındır. Katılımcıların yaş aralıklarına dağılımına bakıldığında, 137 kişinin (%46,3) 25 veya altı yaş aralığında, 107 kişinin (%36,1) 26-35 yaş aralığında, 52 kişinin de (%17,6) 36 veya üzeri yaş aralığında dağıldığı belirlenmiştir. Katılımcıların eğitim durumuna

bakıldığında, 105 kişinin (%35,5) lise veya altı, 80 kişinin (%27,0) önlisans, 111 kişinin de (%37,5) lisans veya lisansüstü eğitim düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcılardan 200 kişi (%67,6) bekar, 96 kişi ise (%32,4) evlidir. Katılımcılardan 232 kişi (%78,4) herhangi bir işte çalışırken, 64 kişi ise (%21,6) herhangi bir işte çalışmamaktadır.

Tablo 2. E-Sağlık Okuryazarlığına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	n	Ort.	Std. Sapma
E-Sağlık Okuryazarlığı	296	3,30	0,82

Tablo 2’ye göre katılımcıların e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin, orta düzeyde ($3,30 \pm 0,82$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. E-Sağlık Okuryazarlık Düzeyinin Demografik Özelliklere Göre Karşılaştırılması

Değişkenler	n	Ort.	Std. Sapma	Sıra Ort.	
Cinsiyet					
Erkek	100	3,23	0,91	143,19	U= 9.269,00 p= 0,45
Kadın	196	3,34	0,77	151,21	
Yaş					
25 veya Altı	137	3,25	0,87	145,19	$\chi^2 = 1,01$ p= 0,60
26-35	107	3,32	0,76	147,62	
36 veya Üzeri	52	3,40	0,80	159,03	
Eğitim Durumu					
Lise veya Altı (1)	105	3,17	0,83	132,81	$\chi^2 = 7,26$ p= 0,03 Fark= 2>1
Önlisans (2)	80	3,46	0,80	166,83	
Lisans veya Lisansüstü (3)	111	3,31	0,81	150,13	
Medeni Durum					
Bekar	200	3,28	0,87	147,57	U= 9.413,50 p= 0,79
Evli	96	3,34	0,70	150,44	
Çalışma Durumu					
Evet	232	3,29	0,84	147,07	U= 7.092,00 p= 0,58
Hayır	64	3,34	0,74	153,69	

Tablo 3’de katılımcıların demografik özelliklerine göre e-sağlık okuryazarlık düzeylerinin karşılaştırılması yer almaktadır. Tabloya göre katılımcıların cinsiyetine, yaşına, medeni durumuna ve herhangi bir işte çalışıp çalışmama durumuna göre e-sağlık okuryazarlık düzeylerinin istatistiksel olarak farklılık göstermediği

belirlenmiştir ($p>0,05$). Yine tabloya göre katılımcıların eğitim durumuna göre e-sağlık okuryazarlık düzeylerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma sonucunda katılımcıların e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin, orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Can ve diğerleri [13] tarafından sağlığı ilgilendiren konularda kullanılan ve bazı kriterlere göre seçilmiş olan web sitelerine yönelik olarak yapılan araştırmanın sonuçlarına göre; incelenen internet sitelerinin büyük bir kısmının kanıta dayalı sağlık bilgisi içermediği, yarısından fazlasının uzman görüşü içermediği, uzman görüşü içeren metinlerde de referans kullanılmadığı belirlenmiştir. Bu durum internette yer alan sağlık bilgilerinin doğruluğu ve güvenilirliği konusunda şüpheler oluşturduğundan ve günümüzde internetin sağlık konusunda önemli bir başvuru kaynağı olması nedeniyle e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin daha da yükseltilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın başka bir sonucu ise, katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin *cinsiyete* göre istatistiksel olarak farklılık göstermemesidir ($p>0,05$). Araştırmanın bulguları incelendiğinde kadın katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin erkek katılımcılara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üniversite öğrencilerine yönelik yapılan benzer bir araştırmanın bulguları da bu sonuçları desteklemektedir [14].

Katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin katılımcıların *yaş gruplarına* göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Araştırmanın bulguları incelendiğinde katılımcıların yaşı arttıkça e-sağlık okuryazarlık düzeyinin de arttığı belirlenmiştir. Oysa sağlık okuryazarlığı ile ilgili araştırmaların bulguları incelendiğinde bireylerin yaşı arttıkça sağlık okuryazarlığı düzeyinin düştüğü belirlenmiştir [15, 2].

Katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin katılımcıların *eğitim durumuna* göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Farklılığın nedeni, önlisans eğitim durumuna sahip katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin, lise veya altı eğitim durumuna sahip katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek olmasıdır. Araştırma bulgularına göre en yüksek e-sağlık okuryazarlık düzeyine önlisans mezunu katılımcılar sahiptir.

Sağlık okuryazarlığı ile ilgili araştırmaların bulguları incelendiğinde eğitim düzeyi yükseldikçe sağlık okuryazarlık düzeyinin de yükseldiği ve lisans ve lisansüstü eğitim durumuna sahip bireylerin sağlık okuryazarlık düzeyinin diğer eğitim durumlarına sahip katılımcılara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir [2,16].

Katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin katılımcıların *medeni durumuna* göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Araştırmanın bulguları incelendiğinde evli katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin bekar katılımcılara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sağlık okuryazarlığı ile ilgili araştırmaların bulguları incelendiğinde Çimen ve Bayık Temel'in [17] kronik hastalığı olan yaşlı bireylere yönelik yapmış oldukları araştırmaya göre evlilerin, Özdemir'in [15] aile sağlığı merkezine başvuran bireylere yönelik yapmış olduğu araştırmaya göre bekarların sağlık okuryazarlık düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin katılımcıların *çalışma durumuna* göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Araştırmanın bulguları incelendiğinde herhangi bir işte çalışmayan katılımcıların e-sağlık okuryazarlık düzeyinin çalışan katılımcılara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çimen ve Bayık Temel'in [17] sağlık okuryazarlığı ile ilgili yapmış oldukları araştırmaya göre çalışan bireylerin sağlık okuryazarlık düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırma sonucunda katılımcıların e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin orta düzeyde olduğunun belirlenmesi ve e-sağlık okuryazarlığının günden güne önem kazanması nedeniyle e-sağlık okuryazarlığının daha yüksek seviyelere çıkartılması toplum sağlığı açısından zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla; bireylerin genel sağlık okuryazarlık düzeyini yükseltmek için eğitimlerin düzenlenmesi ve internette sağlık bilgisinin nasıl aranacağı ve nelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda kamu spotlarının ve broşürlerin hazırlanması önerilmektedir. Ayrıca e-sağlık okuryazarlığına katkı sağlamak amacıyla; basın ve yayın organlarıyla toplumun internette yer alan yanıltıcı veya yanlış sağlık bilgileri konusunda uyarılması, internette yanıltıcı veya yanlış sağlık bilgisi paylaşımlar hakkında yaptırımlar uygulanması, internette yer alan sağlık bilgilerinin içeriği konusunda bir denetim mekanizmasının

kurulması ve internette paylaşılacak olan sağlık bilgilerinin Sağlık Bakanlığı'nın onayından geçmesi de önerilmektedir. Bu araştırmanın sadece İstanbul ilinde yapılmış olması bir sınırlılık olsa da, bireylerin e-sağlık okuryazarlığı düzeyini ve e-sağlık okuryazarlığı düzeyinin demografik özelliklere göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koyması açısından önemlidir. Konuya ilişkin benzer araştırmaların daha fazla katılımcıyla ve daha geniş bir coğrafyada yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Aras Z, Bayık Temel A. "Sağlık Okuryazarlığı Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirliğinin Değerlendirilmesi". *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 25(2), 85-94, 2017.
- [2] Değerli H, Tüfekçi N. "Toplumun Sağlık Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesi". *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 6(15), 467-488, 2018.
- [3] Tanrıöver MD, Yıldırım HH, Ready ND, Çakır B, Akalın HE. *Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Araştırması*. Birinci Baskı, Ankara, Sağlık-Sen Yayınları, 2014.
- [4] Tözün M, Sözmen MK. "Halk Sağlığı Bakışı ile Sağlık Okuryazarlığı". *Smyrna Tıp Dergisi*, (2), 48-54, 2015.
- [5] Bundorf MK, Wagner TH, Singer SJ, Baker LC. "Who Searches the Internet for Health Information?". *HSR: Health Services Research*, 41(3), 819-836, 2006.
- [6] TÜİK, www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1028 (02.07.2019).
- [7] Norman CD, Skinner HA. "eHealth Literacy: Essential Skills for Consumer Health in a Networked World". *Journal of Medical Internet Research*, 8(2), e9, 1-11, 2006.
- [8] Benigeri M, Pluye P. "Shortcomings of Health Information on the Internet". *Health Promotion International*, 18(4), 381-386, 2003.
- [9] Eryiğit Günler O. "Bilgi Toplumunda İnternetin Önemi ve Sağlık Üzerindeki Etkileri". *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(29), 33-40, 2015.
- [10] Norman CD, Skinner HA. "eHEALS: The eHealth Literacy Scale". *Journal of Medical Internet Research*, 8(4), e27, 1-7, 2006.
- [11] Coşkun S, Bebiş H. "Adolesanlarda E-Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği: Türkçe Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması". *Gülhane Tıp Dergisi*, 57, 378-384, 2015.
- [12] Tamer Gencer Z. "Norman ve Skinner'in E-Sağlık Okuryazarlığı Ölçeğinin Kültürel Uyarlaması için Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması". *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, (52), 131-145, 2017.
- [13] Can AB, Sönmez E, Özer F, Ayva G, Bacı H, Kaya HE, Uyan O, Ulusoy G, Ögütçü N, Aslan D. "Sağlık Arama Davranışı Olarak İnternet Kullanımını İnceleyen Bir Araştırma". *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 36(4), 486-494, 2014.
- [14] Şengül H, Çınar F, Çapar H, Bulut A, Çakmak, C. "Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerin E-Sağlık Okuryazarlığı Düzeyleri ve İnternet Kullanımına Yönelik Tutumları: Bir Vakıf Üniversitesi Örneği". *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 4(12), 1277-1287, 2017.
- [15] Özdemir, Y. Aile Sağlığı Merkezlerine Başvuran Hastaların Sağlık Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2018.
- [16] Deniz S, Öztaş D, Akbaba M. "Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Sağlık Personelinin Sağlık Okuryazarlığı Düzeyi ve Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi". *Sakarya Tıp Dergisi*, 8(2), 214-228, 2018.
- [17] Çimen Z, Bayık Temel A. "Kronik Hastalığı Olan Yaşlı Bireylerde Sağlık Okuryazarlığı ve Sağlık Algısı İlişkisi ve Sağlık Okuryazarlığını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi". *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 33(3), 105-125, 2017.

Karayolu Kusurlarının Derin Öğrenme ile Tespit Edilmesi

Emre DANDIL¹, Ertuğrul KURAN¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilecik, TÜRKİYE

Özet

Ülkeler ulaşımın önemli bir aracı olan karayollarında bakım ve onarım çalışmaları için büyük bütçeler ayırmaktadır. Karayollarında kısmi çökme, çukur ve çatlak gibi yol kusurlarının tespiti ve giderilmesi buna bağlı kazaların azaltılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, yol kusurlarının derin öğrenme kullanarak tespit edilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Çalışmada, öncelikle yol kusurları olan bir görüntü veriseti oluşturulmuştur. İkinci aşamada, Tensorflow'un önemli bir kütüphanesi olan SSD Inception V2 Coco ile ön-eğitilmiş bir ağ modeli kullanılarak, yollardan alınan görüntüler eğitilmiştir. Ön-eğitilmiş ağ modeli üzerinde yapılan test işlemlerinde, farklı sınıflardaki yol bozukluklarının yüksek başarımla tespit edildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Karayolu, Yol Bozuklukları, Derin Öğrenme, SSD Inception, Sınıflandırma

Detection of Road Defects using Deep Learning

Abstract

Countries allocate large budgets for maintenance and repair work on highways, which is an important means of transport. Detection and elimination of road defects such as partial collapse, pit and crack on the highways play an important role in reducing the accidents. In this study, a method for detecting path defects using deep learning is proposed. In this study, firstly, an image dataset with path defects was created. In the second stage, images taken from the roads were trained using a pre-trained network model with SSD Inception V2 Coco, an important library of Tensorflow. Tests performed on a pre-trained network model showed that road disturbances in different classes were detected with high performance.

Keywords: Road, Road Defects, Deep Learning, SSD Inception, Classification

1 Giriş

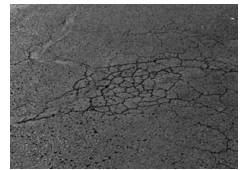
Karayolları üzerinde sürekli trafik aktığı için, çıkmalar, çukurlar, delikler ve kırıklar gibi kusurlar ortaya çıkmaktadır. Bundan sebeple, tabakalı ve katmanlı yapılarından dolayı yollar, meteorolojik koşullar, yer hareketleri ve ağır trafikten yoğunluğu gibi nedenlerle çeşitli bozukluklara maruz kalabilmektedir [1]. Hem dünyada hem de ülkemizde, şehirlerarası ve şehir içi yollarda oluşan bozuklukların giderilmesi için büyük bütçeler gerekmektedir [2]. Yollarda oluşan bozukluklar trafik kazalarına, maddi ve manevi kayıplara yol açabilmektedir.

Yolları iyi durumda tutmak, güvenli sürüş için hayati öneme sahip olup, hem karayolları hem de yerel ulaşım bakım birimlerinin önemli bir görev alanıdır. Yollarda en önemli görevlerden birisi alan uzmanlığı gerektiren yollardaki bozulmayı izlemektir. Karayolları, bir ulaşım aracı olmasının yanında, aynı zamanda dünya genelinde en önemli nakliye yöntemidir. Yapım aşamasında yanlış uygulanan yöntemler ve ağır araçların neden olduğu basınç ve hava koşulları gibi nedenler zamanla yol yüzeylerinde deformasyonlara neden olmaktadır. Yollardaki kazaların en önemli

sebeplerinden biri yol yüzeyi hatalarıdır. Yol yüzeylerinde görülen en önemli bozuklukların başında, timsah çatlaması, blok çatlama, doğrusal çatlama, enine çatlama ve derzli yansıma çatlakları gelmektedir [3]. Şekil 1' de [4] kaynağından alınmış bazı yol kusurlarına ait görüntüler sunulmuştur



(a) Asfalt kırılması



(b) Asfalt yorulması



(c) Asfaltın boyuna çatlaması



(d) Asfaltın kenar çatlaması

Şekil 1. Bazı yol kusurlarına ait görüntüler
Yollarda meydana gelen bozuklukların varlığını tespit etmek ve ölçmek yol bakımı için çok önemlidir. Geleneksel olarak, yol bozukluklarının

tespiti için yol kontrolcülerini yola göndermek, kusurları görsel olarak tespit etmek, ölçmek ve karakterize etmek ve ardından gerekli önlemleri belirlemek için her bir yol durumu hakkında bir rapor hazırlamak uygulanmaktadır. Ancak son yıllarda yol bozukluklarının tespiti için bilgisayar destekli ve otomatik birçok çalışma önerilmiştir. Cord [1] gerçekleştirdiği çalışmada, yol bozukluklarının otomatik tespiti için dokusal örüntü tanımaya dayalı ve Adaboost sınıflandırma algoritması tabanlı bir yöntem önermiştir. Bir başka çalışmada, Soytürk vd. [2] araçlara yerleştirilen ivmeölçer ve GPS alıcılarla sasıntıya dayalı olarak, yol kusurlarının tespit edilmesini sağlayan bir yaklaşım önermişlerdir. Karaköse vd. [3] ise çalışmalarında, yol deformasyonlarının otomatik tespiti için gerçek zamanlı bir bilgisayarlı görü sistemi önermiştir. Shi vd. [5] ise çalışmalarında, Rastgele Orman sınıflandırma algoritmasını kullanarak, yollarda oluşan kırıkların otomatik tespitini gerçekleştiren bir sistem önermişlerdir. Başka bir çalışmada, Zhag vd. [6] derin Evrişimsel Sinir Ağları (ESA) kullanarak yol kırıklarının tespitini otomatik olarak sağlamışlardır. Benzer bir çalışmada, Mandal vd. [7] yine ESA kullanarak yollarda oluşan kırıkların tespiti için bir yaklaşım sunmuşlardır.

Bu çalışmada ise, derin öğrenmenin başarılı modellerinden birisi olan, Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları (B-ESA) kullanılarak yol kusurlarının tespit edilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Çalışmada, Tensorflow'un önemli bir kütüphanesi olan SSD Inception V2 Coco ile ön-eğitilmiş bir ağ modeli kullanılarak, yollardan alınan görüntüler eğitilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki kısımları şu şekilde sunulmuştur. İkinci bölüm Materyal ve Metot bölümü ile ilgili bilgilere değinilmiştir. Üçüncü bölümde çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar ve deneysel çalışmalar açıklanmıştır. Son bölümde ise deneysel bulgular ve elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

2 Materyal ve Metot

Bu çalışmada, karayolu bozukluklarının tespiti için, yollardan elde edilen görüntülerin ön-eğitilmiş SSD Inception V2 Coco üzerinde eğitilmesi ile B-ESA tabanlı bir sistem önerilmiştir. B-ESA uygulamaları açık kaynak kodlu bir derin öğrenme kütüphanesi olan TensorFlow [8] üzerinde işletilmiştir. TensorFlow, özellikle makine öğrenmesi ile derin öğrenme uygulamaları için yaygın olarak kullanılan, ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılım kütüphanesidir [9]. Çalışmadaki tüm

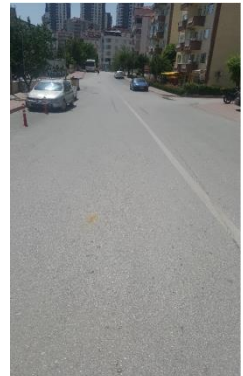
uygulamalar Python programlama dili ile yazılmıştır. Yol kusurlarına ait eğitim görüntülerinin etiketlenmesi için ise LabelImg [10] yazılımı kullanılmıştır. LabelImg, grafiksel arayüze sahip, üzerinde hem serbest seçim hem de çokgen biçimli seçim işlemlerine olanak sağlayan bir görüntü etiketleme aracıdır. Görüntüler üzerindeki nesnelerin etiketlenmesi dışarı XML formatından aktarılabilir.

2.1 Görüntü Veriseti

Çalışmada farklı tipte yol bozukluklarını içeren görüntüler elde edilmiştir. Görüntüler dijital bir fotoğraf makinesi ile şehiriçi yollardan toplanmıştır. Eğitim için kullanılan görüntüler "jpg" formatında renkli olup boyutları çoğunlukla 600x600 pikseldir. Test için oluşturulan görüntüler ise 600x600 ve 2988x5312 piksel arasında değişiklik göstermektedir. Yol bozuklukları için oluşturulan görüntü verisetinden örnek görüntüler Şekil 2' de sunulmuştur.



(a) Yol bozukluğu içeren görüntü



(b) Yol bozukluğu içeren görüntü

Şekil 2. Yol bozuklukları içeren örnek görüntüler

2.2 Evrişimsel Sinir Ağları (ESA)

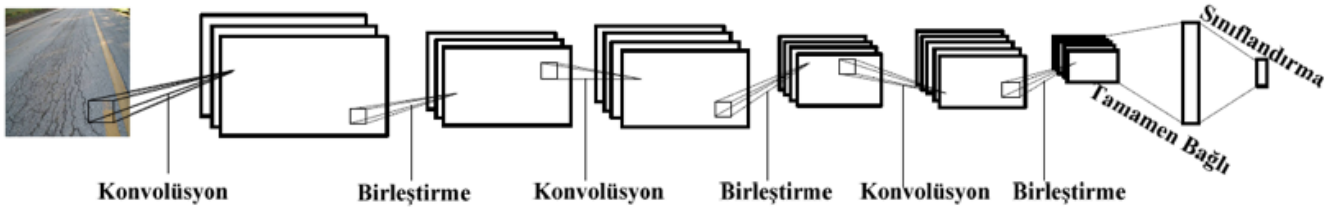
Derin öğrenme geniş verisetlerinden özellik çıkarımı için kullanılan çok katmanlı mimarilere sahip öğrenme algoritmalarıdır. Literatürde yaygın olarak kullanılan derin öğrenme yöntemlerinden birisi de Evrişimsel Sinir Ağları(ESA)'dır. ESA ileriye yönelik işlem yapan ve özellik çıkarıcı katmanlarıyla bir hiyerarşik yapıya sahip olan derin öğrenme yöntemidir. ESA bir görüntüyü kullanarak uçtan uca öğrenme sağlayabilmektedir [11]. ESA'nın yapısında, konvolüsyon (evrişim) katmanı, havuzlama katmanı, aktivasyon katmanı, tam bağlı katman gibi kendine has görevleri olan ayrı katmanlar bulunmaktadır. Geleneksel bir ESA mimarisi Şekil 3'te gösterilmiştir.

Bir ESA genellikle görüntü sınıflandırması için kullanılırken, Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları (B-ESA) ise nesne tespiti için tercih edilmektedir [12]. Görüntüler üzerinde nesne tanıma işlemleri son yıllarda B-ESA temelinde ilerlemektedir. Nesne tespitindeki son gelişmeler, bölge önerme yöntemlerinin B-ESA'ya çok fazla katkı sunduğunu göstermektedir [13].

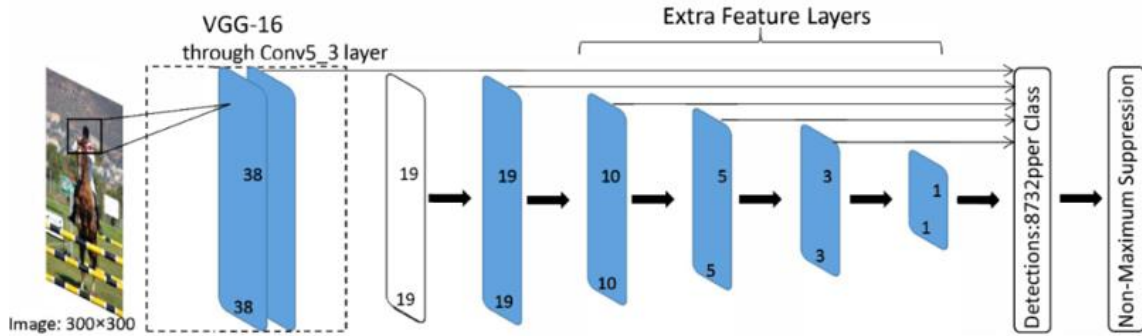
2.3 SSD Inception V2 Coco mimarisi

SSD (The Single Shot Detector) Inception mimarisi, standart bir evrişimi ağına derinlemesine bir evrişim ağına dönüştüren ve bir 1x1 evrişime çarpan bir faktörlü evrişim formu olarak

tanımlanan evrişimlerden türetilmiştir [14]. Inception modeli, özellik çıkarımını başlatmak için her nöral giriş kanalına varsayılan tek bir filtre uygular. Derinlemesine bir evrişim sonrasında, çıktıları birleştirmek için bir 1x1 nokta şeklinde evrişim izlenir. Derinlik yönündeki evrişim sonuçta ortaya çıkan çıktıları, filtrasyon için ayrı bir katman ve kombinasyon için bir katman olarak iki katmana böler. Hem çıkış filtrasyonunun hem de kombinasyonun karışımı, hesaplanan güç gereksinimlerini azaltan model boyutunu en aza indirir [15]. Şekil 4'te SSD Inception için çok kutulu sınıflandırma modelinin mimarisi verilmiştir.



Şekil 3. Klasik ESA mimarisinin çok katmanlı genel mimarisi



Şekil 4. SSD Inception için çok kutulu sınıflandırma mimarisi [14]

3 Yol Bozukluklarının B-ESA ile Tespit Edilmesi

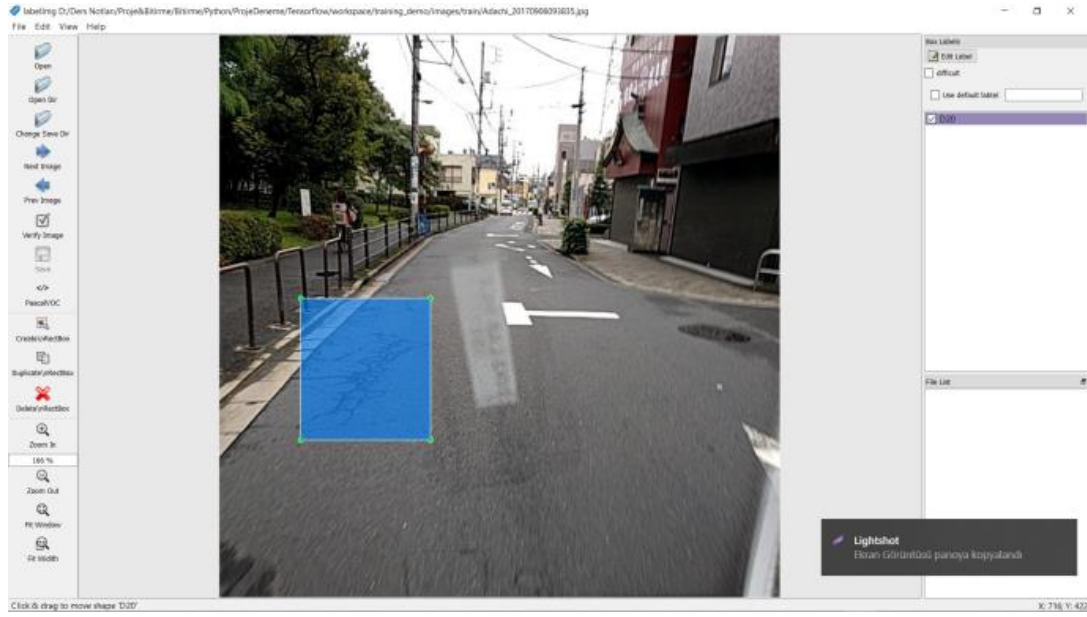
Karayollarında oluşan bozuklukların tespiti için önerilen sistemde, öncelikle sistem için gerekli kurulumların tamamlanmasından sonra, bir görüntü veriseti oluşturulmuştur. Sonraki aşamada, görüntülerin B-ESA'nın eğitim aşaması için Labellmg ile etiketlenmesi gerçekleştirilmiştir. Etiketlenen görüntüler üzerinde eğitim işlemi tamamlandıktan sonra test görüntüleri üzerinde yol kusurlarının tanınması gerçekleştirilmiştir. Görüntü verisetinin %70'i eğitim için, %30'u ise test işlemi için ayrılmıştır.

Çalışmada kapsamında yürütülen çalışmalar i7 7700 GHz işlemci, 16GB RAM, dahili 4GB RAM

bulunan NVIDIA GTX 1050 GPU'ya sahip bir bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.1 Görüntülerin Etiketlenmesi

Görüntüler üzerinde nesne tanıma işlemlerinde en önemli süreçlerden birisi eğitim aşamasıdır. Burada elde edilecek sonuçlar çıktılar doğrudan sistemin başarımına etki etmektedir. Eğitim aşamasının ilk adımı görüntülerin etiketlenmesi işlemidir. Bu çalışmada yol bozukluğu görüntülerinin etiketlenmesi için Labellmg [10] yazılımı tercih edilmiştir. Şekil 5'te bir etiketleme işlemi gösterilmiştir. Tüm görüntülerin etiketlenmesi tamamlandıktan sonra veriler XML olarak dışarı aktarılabilir.

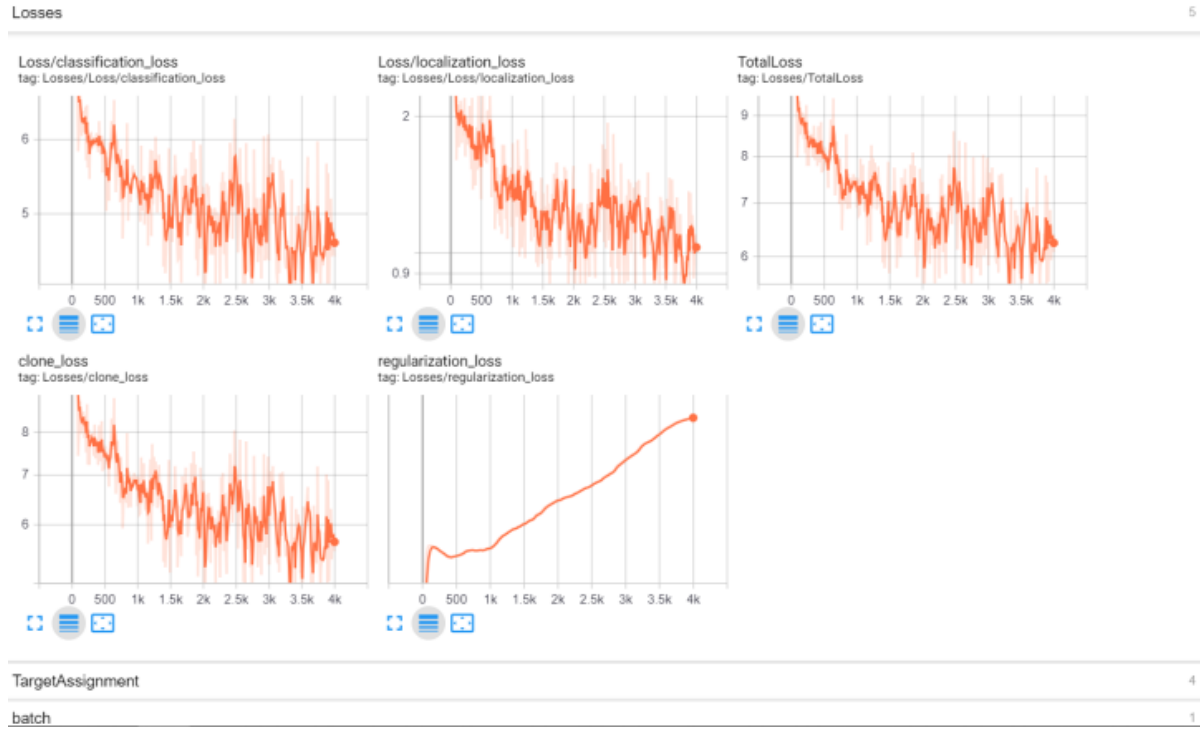


Şekil 5. LabelImg yazılımı üzerinde yol bozukluğu görüntülerinin etiketlenmesi

3.2 Eğitim Aşaması

Görüntülerin etiketlenmesi tamamlandıktan sonra, etiketlenmiş görüntü verilerinin olduğu XML dosyası ile B-Esa kullanılarak görüntülerin eğitim

ve test işlemleri tamamlanmaktadır. Bu çalışmada, ön-eğitilmiş SSD Inception V2 Coco mimarisi kullanılmış olup verisetindeki görüntüler ile GPU üzerinde yeniden bir eğitim işlemi işletilmiştir. Sistemin eğitim aşamasındaki başarımını gösteren kayıp grafikleri Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Sistemin eğitimi aşamasında kayıp değerlerine ait grafik eğrileri

Bu çalışmada eğitim sürecinde her adımda kayıp değrleri bildirir. Eğitim ilerledikçe kayıp değeri

azalmaktadır. SSD InceptionV2 modelindeki eğitim için yaklaşık kayıp değeri 38.23'de başlamış ve

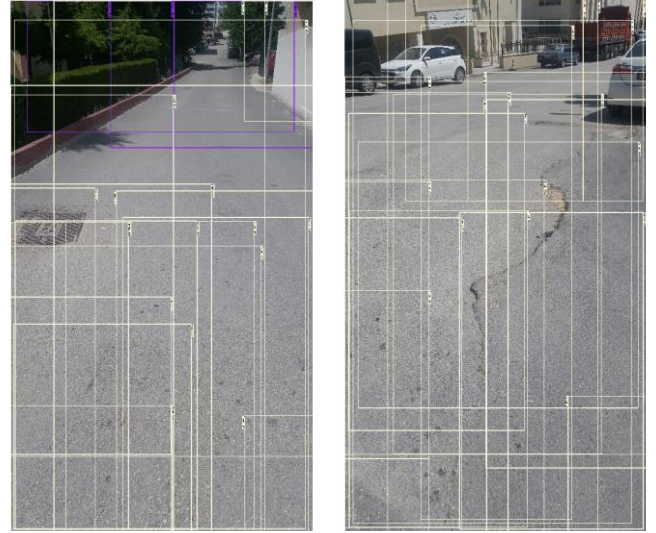
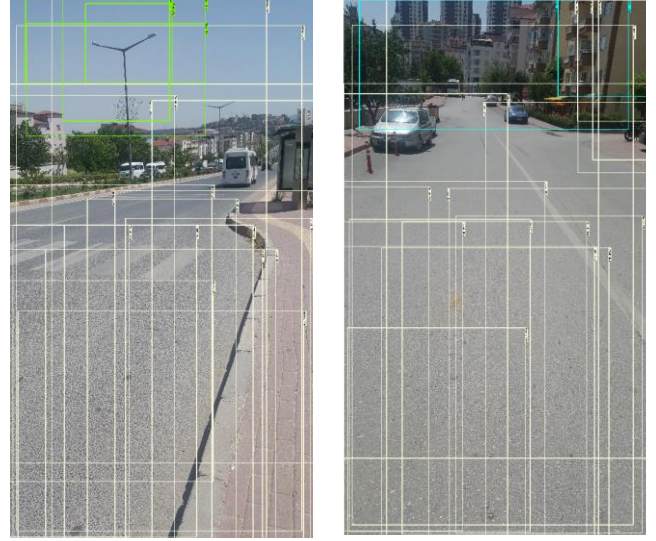
uzun süre içerisinde 6.08'in altına düşmüştür. Eğitim aşaması için tavsiye edilen, modelin kaybı sürekli olarak 0.05'in altına düşene kadar çalışmasıdır. Çalışmada, eğitim aşaması 4.000 adım sürmüştür ve yaklaşık 8 saat zaman almıştır. Eğitim aşamasının tamamlanmasını gösteren grafik Şekil 7'de sunulmuştur.

```
INFO:tensorflow:Starting Session.
INFO:tensorflow:Saving checkpoint to path training/model.ckpt
INFO:tensorflow:Saving checkpoint to path training/model.ckpt
INFO:tensorflow:Starting Queues.
INFO:tensorflow:Starting Queues.
INFO:tensorflow:global_step/sec: 0
INFO:tensorflow:global_step/sec: 0
INFO:tensorflow:Recording summary at step 0.
INFO:tensorflow:Recording summary at step 0.
INFO:tensorflow:global step 1: loss = 38.2301 (29.387 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 1: loss = 38.2301 (29.387 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 2: loss = 37.8836 (9.350 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 2: loss = 37.8836 (9.350 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 3: loss = 35.1952 (9.063 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 3: loss = 35.1952 (9.063 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 4: loss = 33.7727 (8.978 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 4: loss = 33.7727 (8.978 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 5: loss = 31.7788 (8.781 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 5: loss = 31.7788 (8.781 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 6: loss = 30.2845 (8.830 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 6: loss = 30.2845 (8.830 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 7: loss = 28.2957 (8.845 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 7: loss = 28.2957 (8.845 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 8: loss = 26.5831 (8.745 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 8: loss = 26.5831 (8.745 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 9: loss = 25.6083 (9.048 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 9: loss = 25.6083 (9.048 sec/step)
```

Şekil 7. Eğitim sürecinin tamamlanmasına ait grafiksel sonuçlar

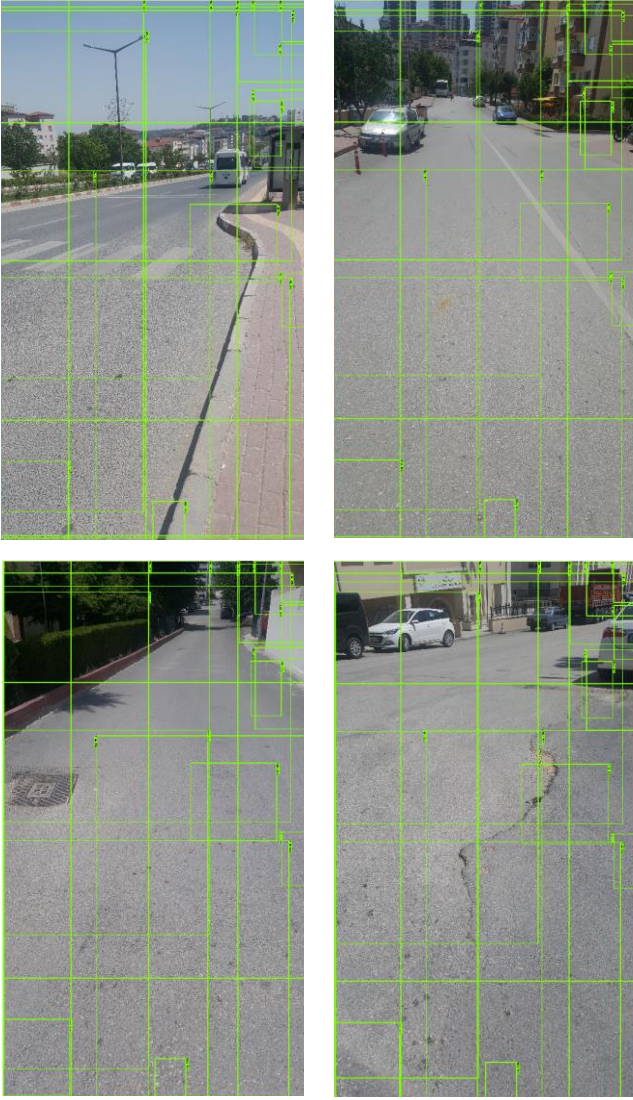
3.3 Deneyisel Çalışmalar

Önerilen sistemde eğitim aşaması tamamlandıktan, başarımlar değerlendirilmesi ön-eğitilmiş bir model dışında, farklı ön-eğitilmiş modellerde eğitilerek test görüntülerinde kullanılmıştır. Test işlemi, eğitim süreci uzun sürdüğü için belirlenen ana model dışındaki modellerden sadece SSD Lite MobileNet V2 ve SSD MobileNet V2 kullanılarak 4000 iterasyon ile eğitilmiştir. Şekil 9'da SSD Lite MobileNet V2 ile tespit edilmiş yol bozuklukları örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 9. SSD Lite MobileNet V2 ile tespit edilmiş yol bozuklukları

Şekil 10'da ise başka bir ön-eğitilmiş ağ modeli olan SSD MobileNet V2 ile tespit edilen yol bozuklukları örnekleri sunulmuştur.



Şekil 10. Şekil 9. SSD MobileNet V2 ile tespit edilmiş yol bozuklukları

Şekil 11'de ise SSD Inception V2 Coco ile elde edilmiş yol bozukluklarına ait tanıma sonuçları gösterilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, SSD Inception V2 Coco ile yol bozukluklarının daha yüksek başarımla tespit edilmiştir.



Şekil 11. SSD Inception V2 Coco ile tespit edilmiş yol bozuklukları

4 Sonuçlar

Bu çalışmada, Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları (B-ESA) kullanılarak ön-eğitilmiş bir ağ olan SSD Inception V2 Coco üzerinde yol bozukluklarının tanınması gerçekleştirilmiştir. GPU üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, tüm yol bozukluklarının tespitinde yüksek başarımla elde edilmiştir.

Eğitim ve test verilerini içeren veriseti, 8 yol hasarı kategorisinin varlığı veya yokluğu ile etiketlenmiş olup, kameralarından toplanan ve elde edilen 9053 görüntüden oluşmaktadır. Etiketli görüntülerin 7240'ından oluşan rastgele bir alt küme, 8 kategorinin bir listesi ile birlikte eğitim seti olarak kullanılmıştır. Kalan görüntüler test seti olarak kullanılmıştır. Eğitim verileri ile test verileri tamamen birbirinden farklı olarak seçilmiştir.

Bu çalışma sonucunda, elde edilen eğitim verileri cep telefonu ile çekilmiş olan test görüntüleri üzerinde denenmiş olup bu testler farklı ön-eğitimli ağ modelleri üzerinde kıyaslanmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda, SSD Inception V2 modelinin diğer modellere oranla hasar tespitinde doğru sonuca en yakın tespiti yapıldığı görülmüştür.

Eğitimin küçük piksellerde gerçekleştirilip büyük piksellere sahip görüntülerde test edilmesine rağmen, yine de doğru sonuca en yakın tespiti yapılabilmesi için iterasyon sayısı artırılması ve veri setinin büyütülmesi gerekmektedir. Bu sistemin hasarlı yolları tespitini otomatikleştirmek için cep telefonuna entegre edilmesi ve çalışmanın ilerleyen aşamasında akıllı telefonda gerçek zamanlı yol bozukluğu tespiti yapılarak geliştirilmesi planlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Cord, A. and S. Chambon, *Automatic road defect detection by textural pattern recognition based on AdaBoost*. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2012. 27(4): p. 244-259.
- [2] Soytürk, M., et al. Detection and analysis of holes and bumps on road surfaces. in 2014 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). 2014. IEEE.
- [3] Karaköse, M., et al., *A fast and adaptive road defect detection approach using computer vision with real time implementation*. International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers, 2016. 4(Special Issue-1): p. 290-295.
- [4] Movea. 02.10.2019]; Available from: <https://www.movea.com.tr>.
- [5] Shi, Y., et al., *Automatic road crack detection using random structured forests*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2016. 17(12): p. 3434-3445.
- [6] Zhang, L., et al. Road crack detection using deep convolutional neural network. in 2016 IEEE international conference on image processing (ICIP). 2016. IEEE.
- [7] Mandal, V., L. Uong, and Y. Adu-Gyamfi. Automated Road Crack Detection Using Deep Convolutional Neural Networks. in 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). 2018. IEEE.
- [8] TensorFlow. 01.09.2019]; Available from: <https://www.tensorflow.org>.
- [9] Abadi, M., et al. Tensorflow: A system for large-scale machine learning. in 12th {USENIX} Symposium on Operating Systems Design and Implementation ({OSDI} 16). 2016.
- [10] LabelImage. 13.07.2019]; Available from: <https://github.com/tzutalin/labelImg>.
- [11] Krizhevsky, A., I. Sutskever, and G.E. Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. in Advances in neural information processing systems. 2012.
- [12] Girshick, R., et al. Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. in Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2014.
- [13] Uijlings, J.R., et al., *Selective search for object recognition*. International journal of computer vision, 2013. 104(2): p. 154-171.
- [14] Ning, C., et al. Inception single shot multibox detector for object detection. in 2017 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW). 2017. IEEE.
- [15] Sukthankar, R. *Recent Progress on CNNs for Object Detection & Image Compression*. 01.09.2019]; Available from: <https://berkeley-deep-learning.github.io/cs294-131-s17/slides/sukthankar-UC-Berkeley-InvitedTalk-2017-02.pdf>.

Finansal Kurumlarda Dijital Dönüşüm

Cüneyt KAYA¹, Hakan YÜKSEL¹

Türkiye Finans Katılım Bankası A.Ş. , İstanbul, Türkiye

Özet

Günümüzde dijital dönüşüm özellikle finansal kurumların üzerinde çalıştığı en önemli gündem maddelerinden birisi haline gelmiştir. Dijital dönüşüm kurumların iş yapış şekillerini tümünden değiştirecek stratejik bir karardır. Dijital dönüşümün sadece bir teknoloji dönüşümü olarak algılanmaması gerekmektedir. Dijitalleşme yoluyla kültürel bir dönüşümdür. Dijital dönüşümdeki başarı, işletmelerin sürekli değişen müşteri ihtiyaçlarına karşı hayatta kalmalarının anahtarıdır. Bu çalışma ile dijital dönüşümün ne anlama geldiğine, dönüşümü tetikleyen faktörlerin neler olduğuna, başarıya ulaşması için atılması gereken adımların neler olduğuna ve finansal dünyadaki uygulama alanlarına açıklık getirmeye çalıştık.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Mobil Teknolojiler, Büyük Veri, Bulut Bilişim, Sosyal Medya, Robot Süreç Otomasyonu

Digital Transformation in Financial Enterprises

Abstract

In today's world, digital transformation has become one of the most important agenda items that financial institutions work on. Digital transformation is a strategic decision that will change the way enterprises do business. It should not only be perceived as a technology transformation. It is a cultural shift through digitalization. Success in digital transformation is a key to the future survival of enterprises against the ever changing customer needs. This study aims to clarify what digital transformation means, the factors that trigger the transformation, the steps that need to be taken in order to succeed and the areas of application in the financial world.

Keywords: Digital Transformation, Mobile Technologies, Big Data, Cloud Computing, Social Media, Robotic Process Automation

1 Giriş

Dijital dönüşüm günümüzde bütün sektörlerin üst yönetim kademelerinde değerlendirilmekte olan popüler kavramlardan biridir. Bir kurum içerisinde herhangi bir dönüşüm çalışmasına başlamadan önce dönüşümün ne ifade ettiğinin kurumun bütün kademeleri tarafından anlaşılması gerekmektedir. Dönüşüm çalışmaları bütün kurum çalışanlarını etkileyeceğinden dolayı ortak dilin konuşulması, terminolojide fikir birliğine varılması dönüşümün başarısı için önemlidir. Dijital dönüşüm gibi kurum kültürünü değiştirebilecek olan dönüşüm çalışmalarında ise ortak dil, ortak anlayış üzerinde bütün kurum çalışanlarının hem fikir olması daha da büyük önem arz etmektedir.

Gartner [1] dijitalleşmeyi tanımlarken “bir iş modelini değiştirmek, yeni gelir ve değer üreten fırsatlar sağlamak için dijital teknolojilerin kullanılmasıdır; dijital iş modeline geçiş sürecidir.” olarak belirtmiştir. Forrester [2] ise “yeni ürün ve

deneyimleri hızlı bir şekilde tanıtmak, yalın operasyonlar oluşturmak için teknolojiden faydalanan zorlu ama gerekli bir süreçtir.” diye tanımlamıştır. Mc Kinsey'in [3] tanımına göre ise dijitalleşme “iş dünyasının yeni sınırlarında hem firmalara hem de müşterilere yeni değerler yaratma ve tüm yapıyı destekleyen temel yetenekler oluşturma sürecidir.” olarak ifade edilmiştir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde finansal sektördeki dijitalleşme tecrübelerimizden yola çıkarak dijital dönüşümün tanımı yapılmış ve dijital dönüşümü tetikleyen faktörlere açıklık getirilmiştir.

İkinci bölümünde ise finansal kurumlarda dijital dönüşümün başarılı olabilmesi için izlenmesi gereken yol anlatılmıştır.

Son bölümde ise gelecekte dijitalleşme alanında sektörü bekleyen yeni teknolojik gelişmeler ele alınmıştır.

2 Dijital Dönüşüm

Rekabetçi ortamlarda, kurumların servis, hizmet ve süreçlerini hızlı ve çevik bir şekilde hızla gelişen yeni teknolojilere adapte etmesi kaçınılmazdır. Değişim sadece teknoloji ile sınırlı kalmamaktadır. Teknolojinin değişmesi ile insan alışkanlıklarının değişmesi paralellik göstermektedir. Daha önce masa üstü bilgisayarlar üzerinde takip edilen bir kısım internet medyası önce dizüstü bilgisayarlarda daha sonra tabletlerde ve nihayetinde de mobil cihazlarda takip edilmeye başlanmıştır. Her başarılı yeni teknoloji ürünü bir önceki teknoloji ürününün kullanımını azaltmıştır. Kullanıcı alışkanlıkları her teknolojik gelişme ile değişmiş, değişen kullanıcı alışkanlıkları da teknolojik gelişmeleri tetiklemiştir. Bu bağlamda teknoloji ve kullanıcı alışkanlıkları birbirleri için itici güç olup birbirinden ayrı düşünülmemesi gerekir.

Dijital dönüşümün tanımını yaparken de teknoloji ve kullanıcı yani insan birbirinden ayrı düşünülemez.

Dijital dönüşüm, teknoloji dönüşümünden farklı olarak kurumların iş yapış şekillerini yeniden kurgulamalarıdır. Dijital dönüşüm, teknolojiyi güvenli, mevzuata uyumlu, performanslı ve karlı bir şekilde son kullanıcıya bir kanal olarak sunmaktır.



Şekil-1: Finansal sektörde dijital dönüşüm

2.1 Dijital Dönüşüm İhtiyacı

Her çalışmada olduğu gibi dijital dönüşüm çalışmalarında da önce ihtiyacın nereden kaynaklandığını belirlemek gerekir. Her kurumun farklı stratejileri ve bu stratejiler doğrultusunda farklı ihtiyaçları bulunmaktadır.

Milenyumun başlarında iş ihtiyaçlarındaki gelişmeleri teknolojik gelişmeler tetikledi; oysa son 10-15 yıldır artık teknolojik gelişmeler iş ihtiyaçlarına ayak uydurmak durumunda kalmıştır. Teknolojiye ayak uyduramayan finansal kurumlar, rekabetin gerisinde kalmaya mahkûm hale gelmişlerdir.

İşte bu kapsamda dijital dönüşüm ihtiyacına sebebiyet veren faktörleri ana hatlarıyla şöyle sıralayabiliriz:

2.1.1 Müşteri Memnuniyeti

Teknolojik gelişmeler baş döndürücü bir hızla ilerliyor. Teknolojiyi günlük hayatlarında aktif bir şekilde kullanan müşteri sayısındaki artış sebebi ile finansal kurumlar var olan müşterilerini kaybetmemek adına teknolojik gelişmelere hem ürün hem de hizmet açısından ayak uydurmak zorunda kalmaktadır. Teknoloji ile değişen müşteri alışkanlıkları yeni memnuniyet kriterleri getirmekte ve müşteri kaybını önlemek adına müşteri memnuniyeti çalışmaları ilk sıralarda yer almaktadır. Artık müşteriler her an, her yerde, kendilerine en rahat ve uygun gelen şekilde kaliteli hizmet almak istemektedirler.

2.1.2 Yeni Müşteri Kitlesi

Var olan müşteriler alışkanlıklarını değiştirirken arkadan gelen yeni müşteri kitlesinin ihtiyaçları ise daha farklı bir yaklaşım gerektirmektedir. Finansal kurumlar bu yeni müşteri kitlesine (bazı araştırmalarda Z nesli olarak da adlandırılmaktadır) daha farklı kullanıcı deneyimi olan ürün ve hizmetler sunmak zorunda kalmaktadır. Bu yeni nesil müşteri tipi tamamı ile teknoloji odaklı olup hızlı, güvenilir ve eğlenceli servis deneyimine önem vermektedir. Artık bankacılıkta psikografik davranış biçimleri modelleri [4] gibi yeni müşteri segmentasyon çalışmaları yapılmaktadır.

2.1.3 Satış ve Pazarlama Ağının Genişletilmesi

Saha satış ve pazarlama alanlarında teknolojinin kullanılması ile beraber mobil ortamda istenilen verilere anında erişim sağlanmaktadır. Bu da zaman ve maliyet tasarrufu getireceğinden gün içerisinde erişilebilecek müşteri sayısını artırıp satış ve pazarlama faaliyetlerini daha karlı hale getirmiştir.

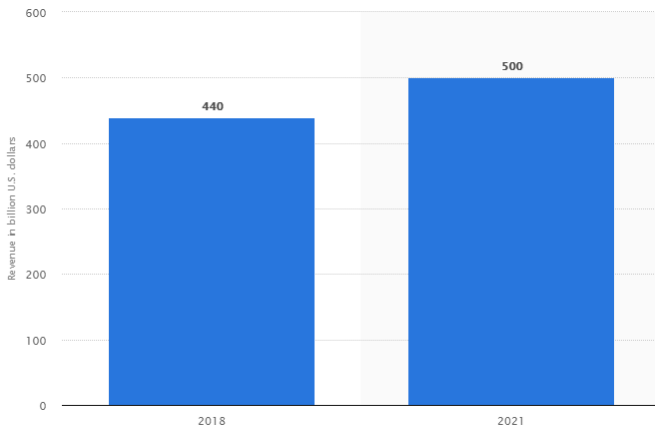
2.1.4 Karlılık ve Operasyonel Masrafların Azaltılması

Finansal kurumların en önemli önceliği karlılık oranlarını her sene daha da ileriye götürmektir. Gelir gider dengesi içerisinde öncelik giderlerin azaltılması, gelirlerin arttırılmasıdır. Giderlerin azaltılmasında ise operasyonel maliyetler önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojiye yapılan yatırım sayesinde el ile yapılan işlerin azaltılması sonucu ortaya çıkan çalışan zaman kazancını, gider arttırıcı faaliyetlere yönlendirerek karlılık oranları arttırılmaktadır.

2.1.5 Rekabetçi Ortama Uyum Sağlanması

Serbest piyasa ekonomisinin kuralları gereği rekabet gün geçtikçe artmaktadır. Finansal kurumlar hem var olan müşteri potansiyelini korumak hem de yeni müşteriler kazanmak için birbirleri ile kıyasıya bir mücadele içindedirler. Finansal dünyada farklı olabilmek, bir adım öne çıkabilmek için her türlü teknolojik imkânlar kullanılmakta ve yatırımlar yapılmaktadır.

Bir çalışmaya [5] göre 2021'de, finansal hizmet şirketlerinin BT harcamalarının 500 milyar ABD dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir.



Şekil-2: 2018 ve 2021'de dünya çapında finansal kurumların BT harcamaları [5]

2.2 Teknolojik Faktörler

Dijitalleşme, özellikle dijital dönüşüm yeni bir kavram olarak algılanmaktadır. Oysa dijital kelimesinin zıt karşılığı analogdur. 2015 yılından itibaren dünyanın gündeminde olan “digital disruption” - dijital yıkım - çalışmalarından önce dünyamız analog teknolojiler ile yönetilmemekteydi. Yaklaşık 20-30 yıl önce bilgisayarlaşma kurumların süreçlerini ve iş yapış şekillerini değiştirmeye başlamıştır. O zaman neredeyse bütün sektörleri etkisi altına alan bu dijital dönüşüm furiasını tetikleyen faktörleri 4 ana temel teknolojik gelişmede bulabiliriz.

Dijital dönüşüm kapsamında bu gelişmeleri birbirinden bağımsız düşünmemek gerekir.

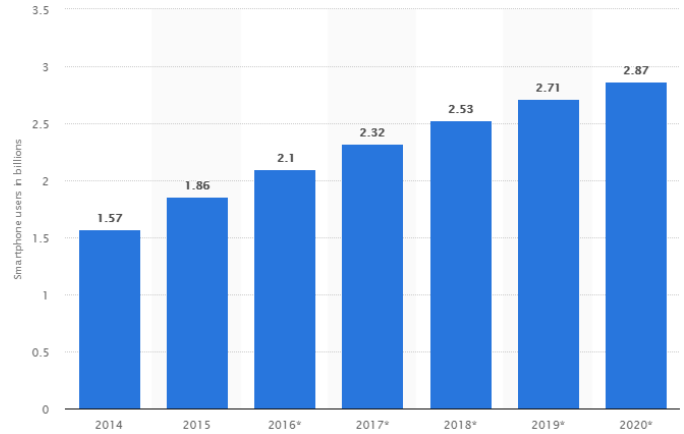
- Mobil Teknolojiler
- Sosyal Medya
- Bulut Bilişim
- Büyük Veri

2.2.1 Mobil Teknolojiler

Masaüstü bilgisayarlardan, mobil dizüstü bilgisayarlara geçişin ardından özellikle nano

teknoloji [6] ve kablosuz ağ konularındaki ilerlemeler sayesinde daha küçük hacimli ama aynı veya daha performanslı tablet bilgisayarlar sektörde yerlerini almıştır. Bu gelişmelerin ardından akıllı telefon, bileklik ve saat gibi yeni cihazlar piyasada yerini almıştır.

Özellikle akıllı telefonlar günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline almıştır. 2020 yılında dünyadaki akıllı telefon kullanıcı sayısı 2.87 milyar dolaylarında olacağı tahmin edilmektedir.



Şekil-3: 2014'ten 2020'ye kadar dünya çapındaki akıllı telefon kullanıcı sayısı (milyar olarak) [7]

Mobil cihazların yeteneklerinin artmasıyla birlikte özellikle finansal uygulamaların masa üstü sürümlerinin akıllı telefonlara uyarlanması gerekliliği doğmuştur. Mobil bankacılık, dijital cüzdan, mobil pos, mobil ödeme vb. uygulamalar finansal kurumların müşterilerine ulaşmaya çalıştığı yeni kanal uygulamaları olmuştur.

2.2.2 Sosyal Medya

Akıllı telefon teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte internet ortamında tarayıcı tabanlı uygulamalar mobil sürümlerini geliştirerek daha geniş kullanıcı kitlelerine ulaşmaya çalışmışlardır. 2019 Ocak yılına ait bir raporda [8], dünya üzerindeki 3.4 milyar aktif sosyal medya kullanıcı arasında 3.2 milyar dolayında mobil sosyal medya kullanıcısı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil-4: 2019 Ocak ayında hesaplanan Mobil ve Sosyal Medya kullanıcı sayıları [8]

Bir yandan mobil cihazlar üzerinde kendi uygulamalarını geliştiren finansal kurumların, bir yandan da yepyeni bir müşteri kitlesini oluşturan sosyal medya kullanıcılarını göz ardı etmek durumunda kalmaları söz konusu olamaz.

Bu sebeptendir ki Facebook, Twitter ve Instagram gibi sosyal medya mecralarında hem yeni müşteri kazanmak hem de var olan müşterilerini elde tutup onlara yeni ürünler sunabilmek için bu mecralarda kurumsal alanlar oluşturmak ve müşteri hizmetleri çerçevesinde uygulamalar geliştirmeye başlamak rekabet açısından kaçınılmaz bir hale gelmiştir.

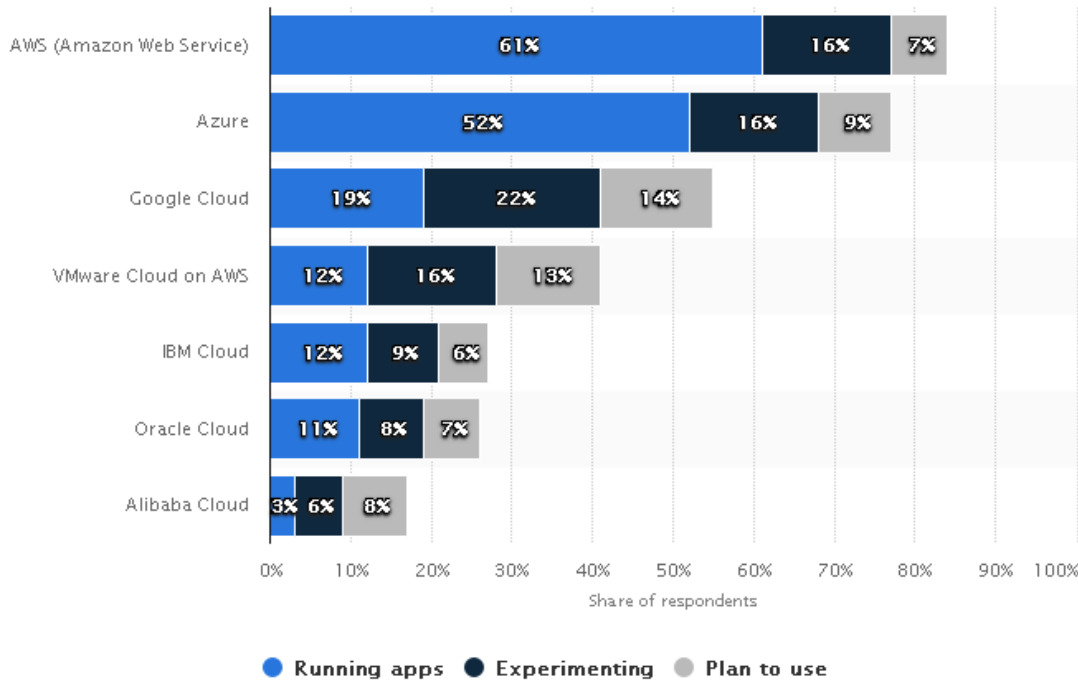
2.2.3 Bulut Bilişim

Mobil teknolojilerin gelişimine ayak uyduran mobil uygulamaların sayısının artması ile birlikte kurumların üstüne altyapı anlamında yeni yükler bindirmiştir. Teknolojik gelişmeler sadece mobil ve sosyal medya alanlarını etkilemekle kalmamıştır. İnternet erişiminin daha ucuz ve daha performanslı hale gelmesi ile birlikte artık internet ortamında herkesin kullanımına açılacak veri merkezleri oluşmaya başlamıştır.

Bulut sadece internet için kullanılan mecaz bir terimdir. Bulut bilişim internet ortamında uygulamaların ve verilerin korunduğu bir veri merkezi teknolojisidir. Son kullanıcıların ve işletmelerin uygulamaları kendi ortamlarına kurmadan kullanmalarını ve kişisel dosyalarına internet erişimi olan herhangi bir bilgisayarda erişmelerini sağlar.

Bulut bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte finansal kurumların veri merkezleri harcamalarında önemli ölçüde maliyet kazanımları olmuştur. Mobil ve sosyal medya teknolojilerinin getirdiği altyapı yükü böylece bulut bilişim teknolojisi sayesinde minimize edilmeye başlamıştır.

2019 yılı içerisinde dünya üzerinde bulut bilişim servisi veren Amazon, Microsoft, Google vb. firmaların bulut bilişim kullanım oranlarına [9] baktığımız zaman, bulut bilişimin yaygınlaştığını görmekteyiz. Özellikle ülkemiz deki finansal kurumların bu konuda ki denetimden kaynaklanan çekinceleri de teknolojik gelişmeler karşısında azalacaktır.



Şekil-5: 2019 Bulut Bilişim kullanım rakamları [9]

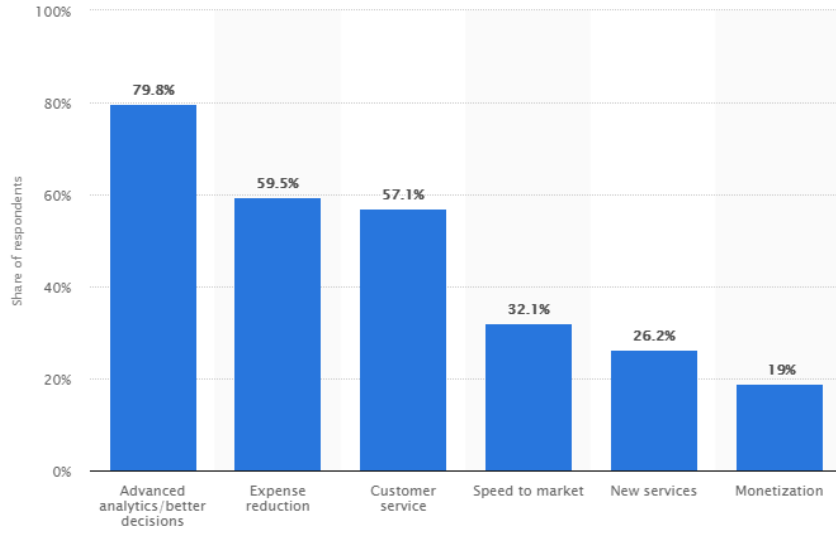
2.2.4 Büyük Veri

Bulut bilişim teknolojilerinin getirdiği maliyet kazanımları ile birlikte mobil ve sosyal medya uygulamalarına ağırlık veren finansal kurumların karşısına bu seferde bu ortamlardan elde edilen ve

gerek çeşitlilik açısından gerekse miktar olarak artan verilerin bir şekilde saklanması, analiz edilmesi ve iş kararlarının bu analizlere göre hızlıca alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Geleneksel veritabanı sistemleri ile bu çeşitlilikte verilerin (ses, metin, video, akan veri, vb.) işlenmesi hem teknik hem de finansal anlamda verimli

olmamaktadır. Bu aşamada devreye Büyük Veri teknolojileri girmiştir.



Şekil-6: 2019 Büyük Veri yatırım başarı oranları[10]

İstatistikler, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki endüstri lideri firmaların yaptığı bir araştırmaya göre, 2019'dan itibaren çeşitli büyük veri girişimlerinin başarı oranını göstermektedir. Bu zaman zarfında, ankete katılanların yüzde 59,5'i, harcamaları azaltmak için büyük veri girişimlerinden ölçülebilir sonuçlar gördüğünü bildirmiştir.

Apache Hadoop yazılım kütüphanesi, büyük veri kümelerinin basit programlama modelleri kullanarak bilgisayar kümeleri arasında dağıtılmış işlemlerine olanak sağlayan bir çerçevedir. Her biri yerel hesaplama ve depolama sağlayan tekli sunuculardan binlerce makineye kadar ölçeklendirmek için tasarlanmıştır [11]. Bu iş için ucuz diskli makinelerin kullanılabilmesi performansı etkilemediği gibi maliyeti de aşağılara çekmiştir. Böylece oldukça yoğun ve akıcı veriyi analiz etmenin maliyeti azalmıştır.

Dijital dönüşümü tetikleyen bu teknolojik faktörler (Mobil Teknolojiler, Sosyal Medya, Bulut Bilişim ve Büyük Veri), kurumların yeni iş modellerini, operasyonlarına uyarlama gereksinimi yaratmıştır.

2.2.5 Dijital Dönüşüm Yol Haritası

Dönüşüm çalışmaları devamlı kendi kendini yenileyen dinamik çalışmalardır. Özellikle teknolojinin sürekli bir şekilde kendisini yenilemesi dijital dönüşüm çalışmalarının bir projeden ziyade bir yolculuk olarak ele alınması gerekliliğini ortaya

koymuştur. Sıradan bir program veya proje yaklaşımı yerine farklı bir bakış açısı ve yöntem ile ele alınmalıdır.

Bu yolculuk esnasında belirlenen her bir adımda başarıya ulaşabilmek için finansal kurumların atması gereken adımları ana hatlarıyla şöyle sıralayabiliriz:

3 Kültür Değişimi

Dijital dönüşüm değişiklik demektir. Değişiklik ihtiyacının kurumların bütün kademelerinde hissedilmesi gerekir. Bu değişikliğin dijital dönüşüm kapsamında tanımlanması ve kurum çapında kabul görmesi başarı için en önemli faktörlerin başında gelir.

Doğru ve amacına uygun tanımlanan, kurumun bütün bireyleri tarafından benimsenen bir dönüşüm başarı getirir. İş yapış şekillerinden düşünce şekillerine kadar olan bir yelpazede değişim firma kültürünü derinden etkileyecektir. Kurum buna hazırlıklı olmalıdır.

3.1 Organizasyonel Değişiklikler

İş yapış şekillerinin yeniden kurgulanması bir takım organizasyonel değişikliklere sebebiyet verebilir. Bu olasılık gözden kaçırılmamalı, dijital dönüşümün başarıya ulaşabilmesi için gerekli organizasyonel değişiklikler yapılmalıdır. Dijitalleşmeden sorumlu Genel Müdür Yardımcılığı (Chief Digital Officer) pozisyonları finansal sektörde yer edinmeye başlamıştır. Klasik banka organizasyon modeli [12] ile bu tarz köklü

değişimlerin gerçekleştirilmesi zordur. Daha çevik ve daha fonksiyonel ekip organizasyonları ile dijital dönüşüm yolculuğu başlamalıdır.

3.2 Kullanıcı Deneyimi

Finansal dünyada müşterileri temsil eden son kullanıcı deneyimi, ürünlerin müşterilere sunulduğu kanallarda büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla teknolojiye dayanarak yeni ürün kanalları oluştururken kullanıcı alışkanlıklarını çok iyi bir şekilde analiz etmek ve buna göre kanal tasarımları yapmak gerekir. Kullanıcı deneyimini tanımlamak için uygun çerçeveleri (Kişi Merkezli, Ürün Merkezli, Etkileşim Odaklı) oluşturmak adına çaba harcayan tasarımcılar ve araştırmacılar vardır [13]. Dijital kanalları tasarlarken kullanıcı deneyimi çerçevelerinden yararlanmak dijitalleşme çalışmalarına ivme kazandıracaktır.

3.3 Kanal Yapısı Modernizasyonu

Finansal kurumların hali hazırda var olan kanal altyapıları bulunmaktadır. Genellikle şube haricindeki kanallara Alternatif Dağıtım Kanalları adı verilmek ile birlikte son zamanlardaki dijital dönüşüm çalışmaları sebebi ile Dijital Kanallar olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Bunlar Mobil, İnternet, ATM, Çağrı Merkezi ve IVR (Interactive Voice Response) dır. Bankalar bütün ürün ve hizmetlerini şubeleri üzerinden müşterilerine sunmaktadır.

Dijital kanalların gelişmesi ile birlikte şubelerdeki bankacılık işlemleri bu kanallara da müşterilerin kullanımına açılmaya başlanmıştır. Ama her fonksiyonun her kanalda hizmete açılmadığı gözlenmektedir. Dijital dönüşüm çalışmalarının en önemli başlangıçlarından bir tanesi de bütün bankacılık işlemlerinin bütün kanallardan aynı kullanıcı deneyimi ile müşterilere sunulması gerekliliğidir. Çoklu Kanal Yönetimi stratejisi buna göre yenilenmelidir.

Dijital dönüşüm çalışmaları ile birlikte Omni Kanal Yönetimi stratejisi uygulanmaya başlanmalıdır ki bu da herhangi bir X kanalında başlayan bankacılık işleminin farklı bir Y kanalında bitirilebilmesidir.

3.4 AR-GE ve Teknoloji Odaklı Bankacılık

Dijital dönüşüm programı sadece bu çalışma içerisinde yer alan projelerin tamamlanmasıyla bitecek bir çalışma olmamalıdır. Bir iş yapış şekli olarak finansal kurumların bütün süreçlerine etki etmelidir. Araştırma geliştirme faaliyetlerine odaklı ekiplerin oluşturulması ve bunların teknolojik gelişmeleri odak alarak yeni ürün ve

hizmet üretme çalışmalarında bulunması gerekir. Ancak bu şekilde dijital dönüşüm kalıcı olur.

4 Dijital Trendler

Dijital dönüşümü tetikleyen faktörler olarak ele aldığımız Mobil Teknolojiler, Sosyal Medya, Bulut Bilişim ve Büyük Veri alanlarındaki gelişmeleri ilk dalga olarak nitelendirebiliriz.

Türkiye'deki ortalama bir finansal kurumun dijitalleşmede ki genel yaklaşımı Şekil-7 de gösterilmektedir.

Mobilite/IoT	Yapay Zeka	Büyük Veri	Sosyal Medya
• Temassız Mobil Ödeme • Digital Cüzdan • Akıllı Telefon Mobil POS • Mikro Lokasyon Pazarlama • Akıllı Saat • Kullanıcı Deneyimi	• Robotik Süreç Otomasyonu • Doğal Dil İşleme • Makine Öğrenmesi • Yüz Tanıma	• Büyük Veri Arşivleme • Büyük Veri Analitiği • Log Yönetimi	• Akıllı Chatbot • Kampanya Yönetimi • Müşteri İlişkileri Merkezi
	Blockchain • Finansal İşlemler	Açık Bankacılık • API Portal • Fintek İşbirliği	Bulut Bilişim • SaaS • Kişiden Kişiyne Ürün Satışı

Şekil-7: Kısa ve orta vade dijitalleşme eğilimleri

Buna paralel olarak yapay zekâ ve nesnelerin interneti alanındaki gelişmelerde önemli bir yer tutmaktadır. Yapay zekânın alt konuları olarak düşünülen Doğal Dil İşleme, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme, Robot Süreç Otomasyonları artık finansal kurumlar için göz ardı edilebilecek konular olmaktan çıkmıştır.

Arttırılmış Gerçeklik konusundaki çalışmalar devam etmekle beraber Arttırılmış Analitik artık gündem olmaya başlamıştır. Sanal Gerçeklik konusundaki çalışmalar Sürükleyici Deneyim alanındaki çalışmaları tetiklemiştir.

Blockchain yakın zamanda bütün finansal kurumların olmazsa olmazı bir altyapı teknolojisi olma yolunda ilerlemektedir.

Kendi organizasyonel yapılarındaki çeviklik ve bürokratik engelleri aşamayan finansal kurumlar Fintek firmaları ile yakından işbirliği çalışmalarına başlamaktadırlar.

Bu trendler içerisinde finansal kurumlar özellikle kısa vadede kuruma maddi katkıda bulunacak alanlara yatırımı öncelik haline getirmektedir. Bu yaklaşım çerçevesinde Türkiye Finans Katılım Bankası'nda Robot Süreç Otomasyonu alanında fintek firmaları ile görüşülmeye başlanmış ve 6 ay gibi kısa bir sürede ürün seçimi ve üretim ortamına geçiş süreci tamamlanmıştır. Bankacılık operasyonel süreçleri içerisinde insan eli ile yürütülen yaklaşık 30 tane süreç Robot Süreç

Otomasyonu uygulaması sayesinde otomatik hale getirilmiş ve 41.6 adam gün maliyet kazancı gerçekleştirilmiştir. Operasyonel maliyetlerin indirilmesi dijital dönüşümün finansal kurumlara yapmış olduğu katkıların en önemlisidir. Kurumda ki süreç otomasyon çalışmaları devam etmekle beraber 70 adam günlük bir maliyet kazancı yılsonu itibari ile hedeflenmektedir.

5 Sonuç

Teknoloji inanılmaz bir hız ile ilerliyor. Artık eskisi gibi iş ihtiyaçlarının sürüklediği teknolojik gelişmelerden ziyade teknolojik ihtiyaçların sürüklediği iş ihtiyacı gelişmeleri söz konusu. Finansal kurumlar bu gelişmelerin etkisini en çok hisseden kurumlar arasındadır. Geniş segmentli müşteri portföyünün teknolojik ihtiyaçlarını karşılamak gerekmektedir. Bunun bir sonucu olarak artık finansal kurumlar teknolojiyi kullanarak verdikleri hizmet kalitesini ve çeşitliliğini arttırmaları gerektiğini anlamışlardır.

Rekabetin yoğun olduğu finansal sektörde bir adım öne çıkabilmek için artık teknolojiyi takip etmek değil teknoloji üretmek zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bunun bilincinde olan çoğu finansal kurum, kendi bilişim ve teknoloji firmalarını kurarak teknoloji üretmeye başlamışlardır.

Teknoloji odaklı finansal hizmetler geleceğin kurumsal yapısını oluşturacaktır.

Kaynaklar

- [1] Gartner IT Glossary, Digitalization, <<https://www.gartner.com/it-glossary/?s=digitalization>>
- [2] Forrester, Digital Transformation, <<https://go.forrester.com/digital-transformation>>
- [3] McKinsey, What digital really means?, <<https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/what-digital-really-means>>
- [4] Psychographic Behavioral-Segmentation Models in Banking , <<https://thefinancialbrand.com/72142/psychographic-behavioral-segmentation-models-in-banking/>>
- [5] Statista, The Statistics Portal, Financial services companies' IT spending worldwide in 2018 and 2021 (in billion U.S. dollars)*, <<https://www.statista.com/statistics/871035/world-it-spending-financial-services-firms/>>
- [6] M. D. Jeroh - Journal of Nanotechnology & Advanced Materials - Department of Physics/Industrial Physics, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Anambra State, Nigeria - The Impact of Nanotechnology on Mobile Phones and Computers
- [7] Statista, The Statistics Portal, Smart phone users worldwide 2014-2020, <<https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>>
- [8] Smart Insights, Global Social Media Research Summary 2019, <<https://www.smartinsights.com/social-media-marketing/social-media-strategy/new-global-social-media-research/>>
- [9] Statista, The Statistics Portal, Current and planned usage of public cloud platform services running applications worldwide as of 2019, <<https://www.statista.com/statistics/511467/worldwide-survey-public-coud-services-running-application/>>
- [10] Statista, The Statistics Portal, Big data projects success rate among corporations in the United States and worldwide as of 2019, by area*, <<https://www.statista.com/statistics/742935/worldwide-survey-corporate-big-data-initiatives-and-success-rate/>>
- [11] Apache Hadoop, <<https://hadoop.apache.org/>>
- [12] Mirko Sajiü, Dušanka Bundalo, Zlatko Bundalo and Dražen Pašaliü, Digital Technologies in Transformation of Classical Retail Bank into Digital Bank, Page 2 Figure 1, 2017 25th Telecommunication Forum (TELFOR) <https://ieeexplore.ieee.org/document/8249404>
- [13] Nasrah Hassan Basri, Nor Laila Md. Noor , Wan Adilah Wan Adnan , Fauzi Mohd. Saman and Ahmad Hanif Ahmad Baharin, Page 2 Section 4 UX Frameworks, 2016 4th International Conference on User Science and Engineering (i-USER), <https://ieeexplore.ieee.org/document/7857938>

Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları Kullanarak Akciğer Nodüllerinin Tespiti

Emre DANDIL¹, Mehmet Süleyman YILDIRIM²

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilecik, TÜRKİYE

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Söğüt Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı Prog., Bilecik, TÜRKİYE

Özet

Akciğer kanseri en ölümcül hastalıklardan birisidir ve bu hastalığa bağlı ölümler son yıllarda hızla artmıştır. Diğer kanser türlerinde olduğu gibi, akciğer kanserinin tedavisinde erken teşhis ve tedavi hastaların iyileşmesi ve yaşam süresini arttırma açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, derin öğrenmenin son yıllarda popüler bir modeli olan Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları (Faster R-CNN, DHB-ESA) kullanılarak, bilgisayarlı tomografi görüntüleri (BT) üzerinde iyi huylu ve kötü huylu akciğer nodüllerinin tespiti gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öncelikle, 41 hastanın BT kesitlerinden alınan 245 görüntü kullanılarak bir veriseti oluşturulmuştur. Daha sonra, BT görüntülerinde bulunan nodüller, geliştirilen uygulama ile bir uzman yardımıyla işaretlenerek türlerine göre etiketlenmiştir. Veriseti, eğitim ve test kümeleri olarak bölündükten sonra, akciğer nodüllerini içeren BT görüntüleri ön-eğitilmiş restnet50 ağı üzerinde eğitilmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar kapsamında, iyi huylu ve kötü huylu akciğer nodülleri %94 doğrulukla tespit edilmiştir. Böylece, önerilen bilgisayar destekli sistemin, iyi huylu ve kötü huylu akciğer nodüllerinin tespitinde ikincil bir araç olarak hekimler tarafından kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akciğer Nodülü, Bilgisayar Destekli Tespit, BT Görüntüleri, Derin Öğrenme, Daha Hızlı Bölgesel Evrişimsel Sinir Ağları

Detection of Lung Nodules Using Faster Regional Convolutional Neural Networks

Abstract

Lung cancer is one of the most deadly diseases. Deaths due to this disease have increased rapidly in recent years. As with other types of cancer, early diagnosis and treatment of lung cancer is very important in terms of patient recovery and survival. In this study, detection of benign and malignant lung nodules on computed tomography images (CT) was performed by using Faster R-CNN (Faster R-CNN), a popular model of deep learning in recent years.. Firstly, a dataset was created using 245 images obtained from CT slices of 41 patients. The nodules on CT images were then marked with the help of a specialist and labeled according to their types.. After the data set was divided into training and test sets, CT images containing lung nodules were trained on a pre-trained restnet50 network. In the experimental studies conducted within the scope of the study, benign and malignant lung nodules were detected with 94% accuracy. In conclusion, the proposed computer-assisted system can be used by physicians as a secondary tool in the detection of benign and malignant lung nodules.

Keywords: Lung Nodules, Computer Aided Detection, BT Images, Deep Learning, Faster Regional-Convolutional Neural Networks (Faster R-CNN)

1 Giriş

Akciğer kanseri gelişmiş toplumlarda önde gelen ölüm nedenlerindendir [1]. Dünya genelinde yapılan araştırmalarda erkek hastalarda ölüme neden olan en yaygın kanser türüdür [2]. Dünya genelinden alınan verilerle hazırlanan 2019 yılı istatistiklerine göre; erkek hastalarda en çok tespit edilen ve ölüme neden olan kanser türüdür. Kadın hastalarda göğüs ve kolan kanserinden sonra üçüncü en çok teşhis edilen ve ölüme sebebiyet veren kanser türüdür. [3].

Akciğer kanserinin erken tespiti ve tedavisi hastaların sağ kalım oranlarını arttırmak için büyük önem arz etmektedir. Akciğer kanseri, anormal akciğer hücrelerinin görünümü ve kontrolsüz çoğalması ile karakterize bir hastalıktır[4]. Günümüzde bilgisayarlı tomografi (BT), akciğer kanserinin erken teşhisi için yapılan incelemeler için en uygun görüntüleme yöntemidir. BT kullanan Bilgisayar Destekli Tanı Sistemleri (BDTS) uzun yıllardır kullanılmaktadır [5].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemleri sıkça kullanılmaktadır. Ciompi vd. [6] derin öğrenme kullanarak klasik yöntemlere göre daha başarılı tespit yapmışlardır. Counday vd. [7] evrimsel sinir ağlarını kullanarak derin öğrenme ile başarılı tespitler yapmışlar ve bir model geliştirerek kullanıma sunmuşlardır. Sun vd. [8] ise derin fikir ağlarını (deep belief network) kullanarak yaptıkları çalışmada hatalı etiketlenmeleri daha iyi tespit etmişlerdir.

Hua vd. [9] çalışmalarında, derin öğrenme yöntemlerinin başarımını ortaya koyan çalışmalarında özellik çıkarımı için iki temel yöntem uygulamışlardır. Derin öğrenme kullanan bir başka çalışmada Yiwen vd. [10], kanserli dokulardan alınan örneklerle patolojik olarak tespit edilen iyileşme oranını BT görüntüleri üzerinden önceden tespite odaklanmıştır. Song vd. [11] akciğer kanserlerinin sınıflandırılmasında üç çeşit derin sinir ağının performansını değerlendirmişlerdir. Nishio vd. [12] değişik boyutlardaki BT görüntülerinden akciğer nodüllerinin tespit için evrimsel sinir ağlarını kullanılmışlardır.

Derin öğrenme teknikleri son yıllarda birçok çalışmada kullanılmaktadır. Evrimsel sinir ağları (ESA) en yaygın derin öğrenme tekniklerindendir [13]. Hızlı bir şekilde gelişen ESA, dünya genelinde yapılan yapay zeka yarışmalarında büyük başarılar sergilemiştir. Buna ek olarak, Bölgesel ESA (B-ESA) ile bölge temelli arama yapılarak başarımlar artırılmıştır [14]. Daha sonra, Hızlı B-ESA ile ilgili bölge havuzu (RoiPool) eklenmiş ve işlemlerin yoğunlukları azaltılarak süreç hızlandırılmıştır [15]. Güncel olarak ise, Daha Hızlı B-ESA (DHB-ESA) ile işlenen ağa ek olarak bölge teklif ağı (RPN, BTA) eklenmiş ve eğitim başarımları ve hız artışı sağlanmıştır [16]. Bunun yanında, önceden eğitilmiş ağlar derin öğrenme çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır. Habibzayed vd. [17] yaptıkları çalışmada, ön-eğitilmiş ağlardan Res-Net versiyonlarını kullanarak beyaz kan hücrelerinin tespitini yüksek başarımla tespit etmiştir.

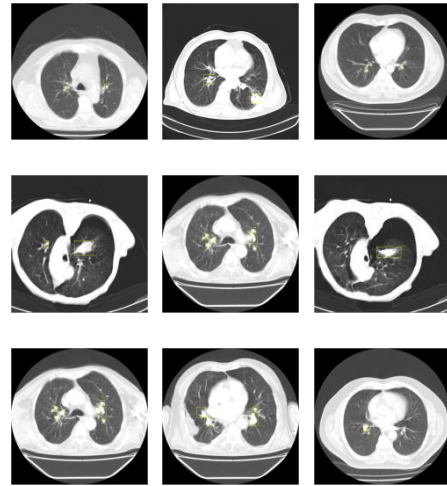
Bu çalışmada ise, DHB-ESA ile ön eğitilmiş derin öğrenme ağı Res-Net50 kullanılarak iyi huylu ve kötü huylu akciğer nodüllerinin tespiti gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen ortamla gözle tespiti zor olan akciğer nodüllerinin bilgisayar destekli karar destek sistemleri ile tespiti sağlanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısımları şu şekilde organize edilmiştir. Materyal ve metot

bölümünde hazırlanan veriseti ve kullanılan yöntem DHB-ESA detaylıca sunulmuştur. Üçüncü bölümde deneysel çalışmalara değinilmiş, son bölümünde ise elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Veriseti

Çalışmada BDTS ve radyologların performanslarının karşılaştırmak için Sincan Nafiz Körez Devlet Hastanesinden alınan taramalarla bir BT görüntü veriseti tasarlanmıştır. BT tarama işlemleri bir helezonik BT tarayıcı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Tarayıcının kazanç parametreleri: kesit koliminasyonu= 1.0 mm ve kesit genişliği 1.0 mm olarak belirlenmiştir. Taramalar 130 kV gerilim ve 75 mAs akım değerleri ile elde edilmiştir. Veritabanı 41 farklı hastaya ait 245 BT taramasını içermektedir. Yaşları 30 ile 79 arasında değişen bu gönüllü hastaların 35'i erkek ve 12' si bayandır. Her bir BT görüntüsü 512x512 piksel çözünürlüğe sahiptir. Görüntüler DICOM formatında kaydedilerek, JPEG formatında işlenmiştir. Akciğer görüntüleri üzerindeki nodüller alanında tecrübeli iki tane göğüs radyoloğu tarafından değerlendirilmiştir. Veri tabanındaki nodüllerin çapı 2.08 ile 65 mm arasında değişmektedir. Görüntü veri tabanında 104 tanesi iyi huylu ve 116 tanesi kötü huylu olmak üzere toplamda 220 nodül bulunmaktadır. İyi ve kötü huylu akciğer nodüllerin boyutlarına göre dağılımı Şekil 1' de gösterilmiştir.



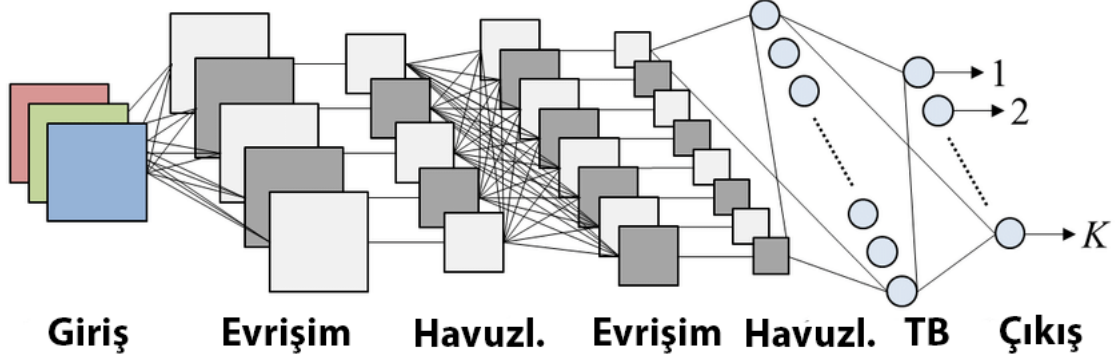
Şekil 1. Hazırlanan akciğer BT görüntü verisetinden örnek görüntüler

2.2 Evrimsel Sinir Ağları (ESA)

Evrimsel sinir ağları (ESA) resim ve video işleme alanında yoğun olarak kullanılmaktadır. Derin

Öğrenme kavramına ait temel mimari, ESA mimarisi kabul edilir. Şekil 2'de ESA mimarisi verilmiştir. Bu mimari giriş katmanı, evrişim katmanı (convolution layer), doldurma işlemi

(padding), ReLu katmanı, havuzlama katmanı (pooling layer), tam bağlantılı katman (fully connected layer), çıkarma (dropout) katmanı ve sınıflandırma katmanından oluşur [18, 19].



Şekil 2. Klasik-ESA mimarisinin çok katmanlı yapısı [20]

Giriş katmanında veri ham olarak ağı girmektedir. Verinin giriş boyutu işlem süresi, gerekli olan bellek boyutu ve sonuç kalitesi ile doğru orantılıdır. Verinin detaylı olması sonuçları iyi etkilerken miktar arttığı için bellek gereksinimini arttırmaktadır [18, 19].

Evrişim katmanında giriş verisinin üzerinde çeşitli filtrelerin gezdirilmesi ile veri anlamlı setler haline döndürülür. 2x2, 3x3, 5x5 boyutlarında olabilen çeşitli filtreler görüntü üzerinde gezdirilerek evrişim işlemi gerçekleştirilir [18, 19].

Giriş katmanındaki görüntüye filtre uyguladıktan sonra giriş ve çıkış boyutları arasında genellikle eksilme olmaktadır. Bu durumda iki işlem yapılabilir bunlar; resmin eksilen kısmının 0 (sıfır) ile doldurulması veya resimden orijinal halinin alınması doldurma katmanı sayesinde olmaktadır [18, 19].

ReLu katmanı, doğrusal olmayan bir işlem için Rektifiye Doğrusal Birim anlamına gelir. $f(x) = \max(0, x)$ formülü ile ifade edilmektedir. Filtrelerden geçen yeni görüntülerdeki negatif noktaları 0(sıfır) yapan bir transfer fonksiyondur [18, 19].

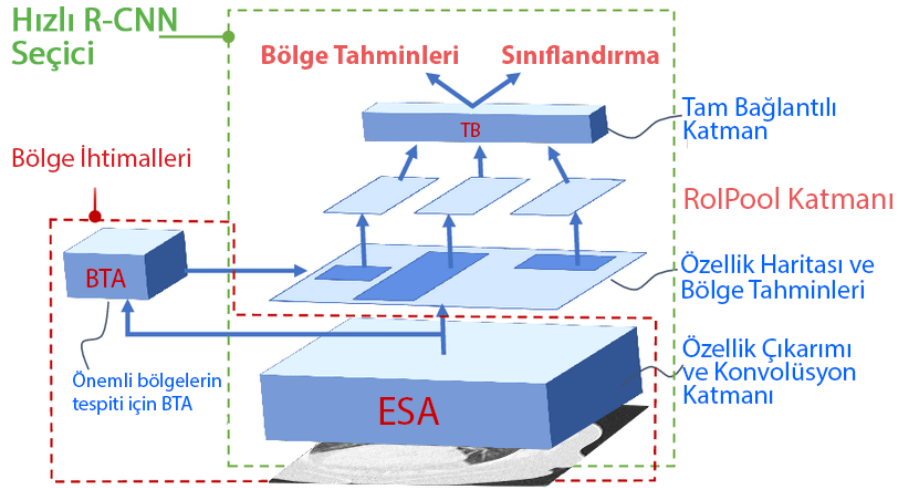
Havuzlama katmanı evrişim ve ReLu katmanından sonra verinin bilgi yükünün azaltılması için

kullanılır. Bu katman sayesinde verinin derinliği azaltılarak tekrar evrişim işlemlerine hazır hale getirilir. Maksimum, Ortalama ve Toplama şeklinde 3 çeşit havuzlama(pooling) işlemi yapılabilir. Genellikle maksimum havuzlama tercih edilir [18, 19].

Tam Bağlantılı Katmanda, evrişim, ReLu ve havuzlama işlemleri değişik sayılarda tekrarlanarak resmin verisi netleştirilir. Bu katmana kadar matris formatında olan veri tam bağlantılı katmana geldiğimizde matris vektör haline getirilir ve kendi içinde bir sinir ağı olan bu katmana verilir [18, 19].

Veri setinin büyümesi nedeniyle ağı kendi kendini tekrar etmesi önemli bir sorun haline gelmiştir. Tam bağlantılı katmanın gizli katmanlarında bazı nöronlar görmezden gelinerek ve bu belli bir orana göre yapılarak ağı ezberlemesinin önüne geçilip eğitimin kalitesi çıkarma katmanı sayesinde artırılır [18, 19].

Sınıflandırma katmanında tam bağlantılı katmandan çıkan veri artık sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Bu noktada veri setinde kaç örnek sınıf çıktısı varsa ona göre sonuç sınıfları oluşacaktır. Genellikle yumuşatma fonksiyonu kullanılarak sınıflandırma yapılır [18, 19].

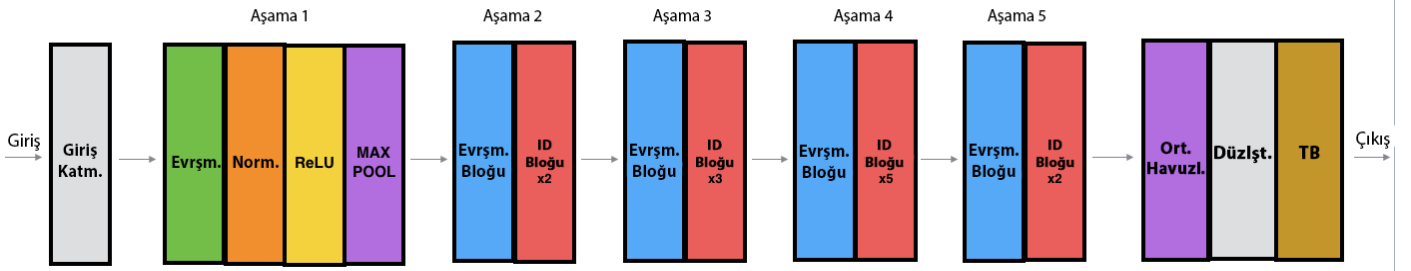


Şekil 3. DHB-ESA mimarisinin alt yapısı [21]

2.3 Ön Eğitilmiş Ağlar

Daha hızlı evrimsel sinir ağı (DHB-ESA) iki temel modülden oluşmaktadır. Bu modüller bölge öneren derinlemesine bir sinir ağı ve önerilen bölgeleri kullanan hızlı evrimsel sinir ağıdır [16]. Bölge tahminlerinin geliştirildiği ağı BTA denir. Şekil 3'te DHB-ESA mimarisi detaylı olarak görülmektedir.

Derin öğrenme süreçlerinde sıkça ön eğitilmiş ağlar kullanılmaktadır. Bunlardan Res-Net, AlexNet ve GoogleNet yaygın olarak kullanılmaktadır [22-24]. Bu çalışmada, Res-Net50 mimarisinde ön eğitilmiş ağ kullanılmıştır. Şekil 4'te Res-Net50 mimarisinin katmanlı yapısı görülmektedir.

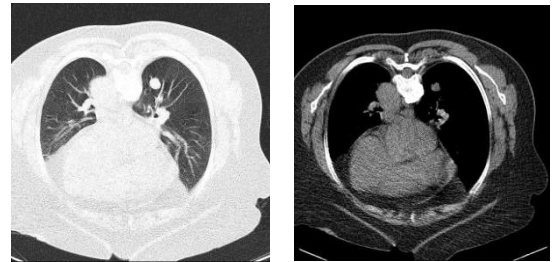


Şekil 4. ResNet50 ön-eğitilmiş ağının mimarisi

3 Deneysel Çalışmalar

Bu çalışmada, 41 hastadan alınan 300 den fazla görüntü kullanılarak 245 görüntüden oluşan bir veriseti oluşturulmuştur. Görüntülerin seçiminde gözle ayrımı daha zor olan beyaz ağırlıklı görüntüler tercih edilmiştir. Şekil 5'te seçilen bir görüntü örneği ve aynı görüntünün seçilmeyen taraması görülmektedir. Verisetinin %80'i eğitim için %20'si test için ayrılmıştır.

Çalışma için i7 7700HQ işlemcili, 16GB RAMli, 4GB ayrı Rami bulunan NVidia GTX 1050 GPU'ya sahip bir ASUS N580VD model taşınabilir bilgisayar kullanılarak yapılmıştır. Gerekli etiketleme ve kodlama işlemleri MATLAB ortamında yapılmıştır.



Şekil 5. Beyaz ve Siyah BT Görüntü Örnekleri

Çalışmada, hata tespiti için Eşitlik (1)'de verilen Kesinlik (Precision) ve Eşitlik (2)'de verilen Duyarlılık (Recall) kullanılmıştır. Kesinlik, tespit edilenler ne kadar doğru bölge olduğunu, Duyarlılık ise bölge olarak tespit edilenlerin ne kadarının doğru olduğunu göstermektedir. Bu değerler hesaplanırken DP (Doğru Pozitif) doğru bölgenin doğru seçilmesini, YP (Yanlış Pozitif)

yanlış bölgenin doğru bölge olarak seçilmesini, DN (Doğru Negatif) Yanlış bölgenin yanlış bölge olarak seçilmesini, YN (Yanlış Negatif) yanlış bölgenin doğru bölge olarak seçilmesi durumlarını temsil etmektedir. Bu değerler kullanılarak kesinlik ve duyarlılık değerleri belirlenir. Bu yöntemler sınıflandırma doğruluğunun ölçümü için sıklıkla kullanılmaktadır.

$$\text{kesinlik} = \frac{DP}{DP+YP} \quad (1)$$

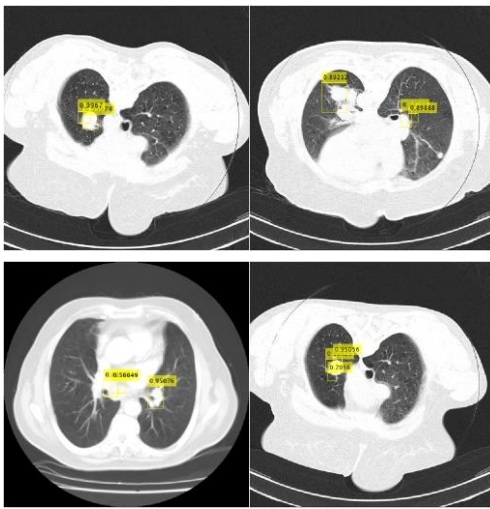
$$\text{duyarlılık} = \frac{DP}{DP+YN} \quad (2)$$

Eşitlik (3)'te verilen eşik fonksiyonu ile önerilen bölgeler içinde eğitim setindeki var olan bölgeler ile en çok uyuşan bölge tespit edilir. Tespit edilen bir BB (BB_{dt}) ve temel gerçeği BB (BB_{gt}), yeterince örtüşürlerse potansiyel bir eşleşme oluşturur. Özellikle, örtüşme alanlarının yüzde 50'yi geçmesi gerekmektedir [25].

$$a_0 \doteq \frac{\text{bölge}(BB_{dt} \cap BB_{gt})}{\text{bölge}(BB_{dt} \cup BB_{gt})} > 0,5 \quad (3)$$

Eğitim sırasında gereksiz bölgeleri tespit etmek ve dışlamak için aşağıdaki fonksiyon kullanılır. Her BB_{dt} ve BB_{gt} en fazla bir kez eşleştirilebilir. En yüksek güvene sahip tespitler önce eşleştirilir; tespit edilen bir BB birden BB ile eşleşirse, en çok üst üste binen eşleşmeye sahip olan kullanılır. Eşsiz BB_{dt} sahte pozitifler olarak sayılır ve eşsiz BB_{gt} sahte negatifler olarak sayılır. Eşitlik (4)'te bu durum gösterilmiştir [25].

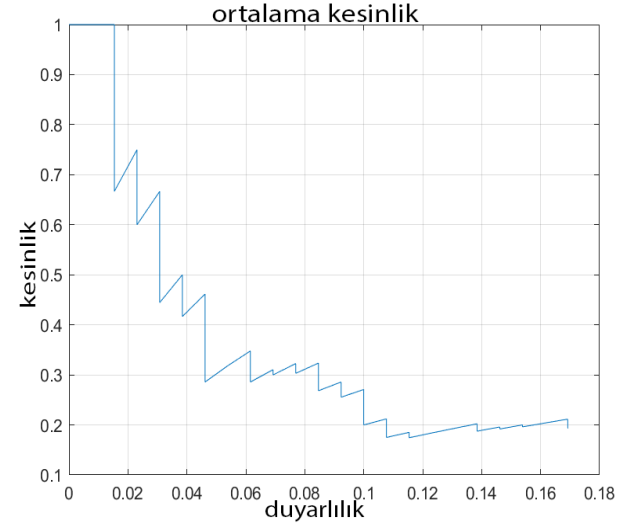
$$a_0 \doteq \frac{\text{bölge}(BB_{dt} \cap BB_{gt})}{\text{bölge}(BB_{dt})} \quad (4)$$



Şekil 6. Başarılı olarak tespit edilen nodüllere ait BT görüntüleri

Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda belirlenen nodüller ve doğruluk oranları Şekil 6'da görülmektedir.

Tüm test kümesinde yapılan inceleme sonucunda görüntüler üzerindeki bölgeler ile tespit edilen bölgelerin doğruluk oranı %94 olarak belirlenmiş ve ortalama hata 0.06 hesaplanmıştır. Şekil 7'de hata grafiği görülmektedir.



Şekil 7. Ortalama hata grafiği

4 Tartışma ve Sonuç

Literatür çalışmalarında yapılan incelemede B-ESA uygulamalarının başarımları ile derin öğrenme tekniklerinin birçok alanda uygulandığı görülmüştür. Sağlık alanında birçok uygulamada kullanılan B-ESA'lar ile bilgisayar destekli karar destek sistemleri geliştirilmektedir.

Bu çalışmada, DHB-ESA ile hazırlanan bir veriseti üzerinde görüntülenmesi zor olan nodüllerin büyük başarımla tespitinin mümkün olduğu görülmüştür.

Deneysel çalışmalar sürecinde başarımları düşük denemelerde etiketlemenin hassasiyetinin önemi fark edilmiştir. Verisetinin doğru etiketlenmesinin eğitimin başarımlarını ve test sonuçlarındaki başarıyı doğrudan etkilediği anlaşılmıştır.

Bundan sonraki çalışmalarda nodüllerin çeşitlerine göre etiketlenmesi ve tespitinin yapılması planlanmaktadır. Ek olarak, daha geniş ve uluslararası verisetleri ile eğitim ve testler yapılarak geliştirilen yöntemin başarımlarını artırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan akciğer BT görüntülerini sağlayan Sincan Nafiz Körez Devlet Hastanesine çalışmanın yazarları teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- [1] A. Retico, P. Delogu, M. E. Fantacci, I. Gori, and A. P. Martinez, "Lung nodule detection in low-dose and thin-slice computed tomography," *Computers in biology and medicine*, vol. 38, pp. 525-534, 2008.
- [2] F. Bray, J. Ferlay, I. Soerjomataram, R. L. Siegel, L. A. Torre, and A. Jemal, "Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries," *CA: a cancer journal for clinicians*, vol. 68, pp. 394-424, 2018.
- [3] R. L. Siegel, K. D. Miller, and A. Jemal, "Cancer statistics, 2019," *CA: a cancer journal for clinicians*, vol. 69, pp. 7-34, 2019.
- [4] M. Firmino, G. Angelo, H. Morais, M. R. Dantas, and R. Valentim, "Computer-aided detection (CADE) and diagnosis (CADx) system for lung cancer with likelihood of malignancy," *Biomedical engineering online*, vol. 15, p. 2, 2016.
- [5] Q. Li, "Recent progress in computer-aided diagnosis of lung nodules on thin-section CT," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 31, pp. 248-257, 2007.
- [6] F. Ciompi, K. Chung, S. J. Van Riel, A. A. A. Setio, P. K. Gerke, C. Jacobs, *et al.*, "Towards automatic pulmonary nodule management in lung cancer screening with deep learning," *Scientific reports*, vol. 7, p. 46479, 2017.
- [7] N. Coudray, P. S. Ocampo, T. Sakellaropoulos, N. Narula, M. Snuderl, D. Fenyo, *et al.*, "Classification and mutation prediction from non-small cell lung cancer histopathology images using deep learning," *Nature medicine*, vol. 24, p. 1559, 2018.
- [8] W. Sun, B. Zheng, and W. Qian, "Computer aided lung cancer diagnosis with deep learning algorithms," in *Medical imaging 2016: computer-aided diagnosis*, 2016, p. 97850Z.
- [9] K.-L. Hua, C.-H. Hsu, S. C. Hidayati, W.-H. Cheng, and Y.-J. Chen, "Computer-aided classification of lung nodules on computed tomography images via deep learning technique," *OncoTargets and therapy*, vol. 8, 2015.
- [10] Y. Xu, A. Hosny, R. Zeleznik, C. Parmar, T. Coroller, I. Franco, *et al.*, "Deep learning predicts lung cancer treatment response from serial medical imaging," *Clinical Cancer Research*, vol. 25, pp. 3266-3275, 2019.
- [11] Q. Song, L. Zhao, X. Luo, and X. Dou, "Using deep learning for classification of lung nodules on computed tomography images," *Journal of healthcare engineering*, vol. 2017, 2017.
- [12] M. Nishio, O. Sugiyama, M. Yakami, S. Ueno, T. Kubo, T. Kuroda, *et al.*, "Computer-aided diagnosis of lung nodule classification between benign nodule, primary lung cancer, and metastatic lung cancer at different image size using deep convolutional neural network with transfer learning," *PloS one*, vol. 13, p. e0200721, 2018.
- [13] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in *Advances in neural information processing systems*, 2012, pp. 1097-1105.
- [14] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, "Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2014, pp. 580-587.
- [15] R. Girshick, "Fast r-cnn," in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2015, pp. 1440-1448.
- [16] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks," in *Advances in neural information processing systems*, 2015, pp. 91-99.
- [17] M. Habibzadeh, M. Jannesari, Z. Rezaei, H. Baharvand, and M. Totonchi,

- "Automatic white blood cell classification using pre-trained deep learning models: ResNet and Inception," in *Tenth International Conference on Machine Vision (ICMV 2017)*, 2018, p. 1069612.
- [18] I. Sutskever, G. E. Hinton, and A. Krizhevsky, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," *Advances in neural information processing systems*, pp. 1097-1105, 2012.
- [19] İ. Özkan and E. Ülker, "Derin Öğrenme ve Görüntü Analizinde Kullanılan Derin Öğrenme Modelleri," *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, vol. 6, pp. 85-104.
- [20] A. Hidaka and T. Kurita, "Consecutive dimensionality reduction by canonical correlation analysis for visualization of convolutional neural networks," in *Proceedings of the ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and its Applications*, 2017, pp. 160-167.
- [21] Q. Liao, T. Fischer, J. Gao, F. Hafeez, C. Oechsner, and J. Knode, "A Secure End-to-End Cloud Computing Solution for Emergency Management with UAVs," in *2018 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, 2018, pp. 1-7.
- [22] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016, pp. 770-778.
- [23] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, "Gradient-based learning applied to document recognition," *Proceedings of the IEEE*, vol. 86, pp. 2278-2324, 1998.
- [24] C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, *et al.*, "Going deeper with convolutions," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2015, pp. 1-9.
- [25] P. Dollar, C. Wojek, B. Schiele, and P. Perona, "Pedestrian detection: An evaluation of the state of the art," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 34, pp. 743-761, 2011.

Günlük Yaşamdaki Enerji Verimliliği Arttırma Uygulamaları

Demet CANDAN¹, Zuhale OKTAY COŞKUN¹

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, TÜRKİYE

Özet

Fosil yakıtları kullanımının azaltılması, enerji üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedenleri arasındadır. Ayrıca ülkemizin enerji kaynaklarının yaklaşık %70'inin dışarıya bağlı olması ve bundan kaynaklanan riskleri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla fosil yakıt tüketimini azaltmak ve enerjiyi verimli kullanarak var olan enerjiyi değerlendirmek önemlidir. Binaların enerji verimliliği son yıllarda gündemde önemli bir yer almıştır. Bu çalışmada, ek yatırım maliyetlerini, düşük enerji tüketimi ile elde edilebilecek parasal tasarruflarla karşılaştırarak, konut binalarının enerji performansını iyileştirmenin ekonomik uygulanabilirliğini değerlendirmeyi amaçlayarak, enerji kaynaklarının nasıl daha verimli kullanılabilirliği konusunda araştırmalar yapılmıştır. Aynı zamanda ev aletlerini etkin bir şekilde kullanma konusundaki farkındalığı arttırmak için çok zamanlı tarife kullanımı incelenmiştir. Standart ürünleri kullanmakla enerji verimliliği yüksek olan ürünleri kullanımda aylık tüketilen elektrik enerji maliyetleri yaklaşık % 35 oranında, aynı ürünler, çok zamanlı tarifede kullanıldığında ise bu değer yaklaşık %50 azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Ev Aletleri, Enerji Tüketimi, Tarifeler

Energy Efficiency Improvement Practices in Daily Life

Abstract

Reducing the use of fossil fuels, greenhouse gas emissions in energy production and consumption processes are among the most important causes of global warming and climate change. In addition, due to the fact that approximately 70% of our country's energy resources are connected to the outside and the risks arising from it, it is important to reduce the consumption of fossil fuels with renewable energy sources and to evaluate the existing energy by using energy efficiently. Buildings energy efficiency has occupied a prominent place on the agenda over the last decade. In this study, by comparing the additional investment costs with the monetary savings that can be achieved with low energy consumption, researches have been made on how to use energy resources more efficiently by aiming to evaluate the economic applicability of improving the energy performance of residential buildings. At the same time, the use of multi-timetable tariffs has been examined to raise awareness of the effective use of household appliances. By using standard products, the energy consumption of electricity products which are high in energy efficiency is reduced by approximately 35% per month and when the same products are used in multi-time tariff, this value decreases by approximately 50%.

Keywords: Energy Efficiency, Household Appliances, Energy Consumption, Tariffs

1 Giriş

Fosil yakıtlara bağımlı olan modern toplumların sürekli büyümesi, Dünyada olduğu gibi Türkiye' de de mevcut çevresel kaygıları arttırmaktadır.

Çevresel etkileri hafifletmek ve kalkınmayı desteklemek için yenilenebilir enerji kaynakları üretimini arttırmak, enerjiyi verimlilik prensibiyle tasarruflu kullanmak önemlidir. Evlerde enerjinin korunumu, verimliliği ve aynı zamanda daha verimli cihazların kullanılması CO₂ emisyonunun azaltılmasına yardımcı olabilir [1, 2].

Beyaz eşyalar, konutlarda kullanılan enerji tüketiminin %20'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Verimsiz ev aletlerinin kullanımı ve düşük güç kalitesi, konutlarda enerji israfına yol açmaktadır.

Elektrik enerjisi talebinin artması, sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarını engellediği için dünya çapında endişe verici hal almaktadır [3]. Artan elektrik talebini azaltmak ve tersine çevirmek amacıyla AB çapında çok sayıda girişim başlatılmıştır. Bunlar başlıca büyük güç tüketen cihazların enerji etiketlemesi, binalarda enerji verimliliğinin artırılması ve enerji tasarruflu

cihazların alımını artırmak için finansal teşvikler sağlamak amacıyla vergilendirmede yapılan değişikliklerdir.

Bu çalışmada enerji tasarrufu uygulamalarının benimsenerek, verimli elektrikli cihazların çok zamanlı tarife ile kullanılmasının konut sektöründeki enerji kullanımına etkisi üzerine odaklanılmıştır.

2 Enerji Verimliliği

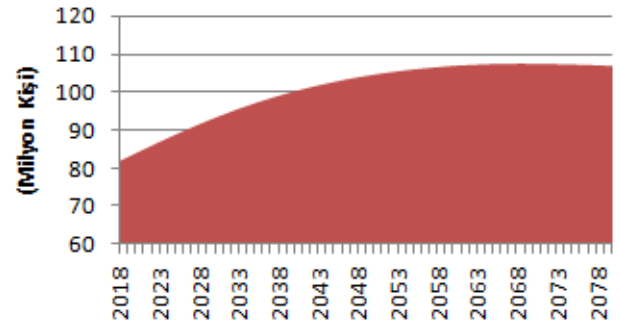
Enerji, yaygın olarak bilindiği gibi iş yapma kapasitesi veya değişiklik meydana getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır.

Enerji tasarrufu ise üretimde, yaşam konforunda ve iş gücünde herhangi bir azalma olmadan enerjiyi verimli kullanmak ve israf etmemektir. Enerji tasarrufu enerji ihtiyacının azaltılması şeklinde düşünülmemelidir. Gereksiz enerji tüketimi ve kayıpların azaltılmasıdır, aynı işi daha az enerji ile yapmaktır, enerjinin gereksiz kullanılmamasıdır.

Konutlarda enerji verimliliğinde ise konfordan taviz verilmeden daha az enerji kullanmak anlamına gelmektedir. Enerji verimliliği ile enerji israfı ortadan kaldırılırken aynı zamanda sera gazı emisyonlarının azaltılması, enerji ithalatına olan talebin düşürülmesi gibi yararlar da sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri de bu hedeflere ulaşılmasına yardımcı olurken, enerji verimliliğini artırmak, fosil yakıtların kullanımını azaltmanın en ucuz ve en sık kullanılan yoludur.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülke nüfusunun 2080 yılında 107 milyon 100 bin 904 kişi olması öngörülmektedir [5]. Giderek artan nüfusun enerji ihtiyacının yerli kaynaklardan karşılanabilmesi ve enerji konusunda dışa bağımlılığın azaltılabilmesi için; enerji üretimini artırmak kadar, enerjiyi verimli kullanabilmek de büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'nin mevcut ve geleceğe yönelik nüfus projeksiyonu Şekil 1'de görülmektedir. 2017 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçları temel alınarak yeni nüfus projeksiyonları senaryosu üretilmiştir. Demografik göstergelerdeki mevcut eğilimler devam ettiğinde, Türkiye nüfusunun, 2023 yılında 86 milyon, 2040 yılında 100 milyon, 2069 yılına kadar artarak 107 milyon kişiyle en yüksek değerine ulaşacaktır. Bu yıldan itibaren azalışa geçmesi öngörülen ülke nüfusunun 2080 yılında 107 milyon kişi olacağı tahmin edilmektedir [5].



Şekil 1. Türkiye nüfusu senaryosu 2018-2080 [5]

Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,2 artarak 303,3 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %2,2 oranında artarak 303,9 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir [6].

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayalı olarak nüfusun, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine dayalı olarak da enerji tüketimi incelendiğinde artan bir seyir gösterdiği görülmektedir. Nüfus ve enerji tüketim artışının bu düzeylerde ilerleyeceği düşünüldüğünde, enerji verimliliği daha bir önem kazanmaktadır.

Türkiye'nin enerji verimliliği ile ilgili ulaşabileceği hedefler çoğunluktadır. Enerji masrafları azalmasıyla bağlantılı olarak enerji ithalatı azalacak, ekonomi de dışa bağımlılık azalacak, çevresel iyileşme olacaktır. Bunlar verimli enerji kullanımının yararlarından sadece birkaçıdır.

Enerji Bakanlığının yaptığı araştırmaya göre, enerji bina sektöründe %30, sanayi sektöründe %20 ve ulaşım sektöründe %15 olmak üzere önemli düzeyde enerji tasarruf potansiyeli olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada en fazla enerji tasarrufu yapılabilecek olan bina sektöründeki verimlilik üzerinde durulmuştur.

3 Konutlarda Enerji Verimliliği

Dünya genelinde binalarda tüketilen enerji, toplam enerji tüketiminde büyük payı oluşturmaktadır. Binalarda tüketilen enerjinin büyük kısmı (%70-90) ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Geriye kalan kısım (%20-30) ise aydınlatma ve elektrikli cihazlarda kullanılmaktadır.

Evlerde enerji verimliliğini arttırarak ve enerjinin kullanımına yönelik alışılmış davranışları değiştirerek daha verimli cihazların kullanılmasıyla CO₂ emisyonlarının azaltılmasına

ve enerji talebinin karşılanmasına yardımcı olabilir. Haneler tasarruf tedbirleri olarak, enerji tüketimini azaltması, özellikle davranışsal değişikliklere giderek tasarruflu yaşam biçimini benimsemeleri konusu her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

Konutlarda enerji tasarrufu yapılacak ana başlıklar kısaca;

- I. Isıtma ve soğutmada enerji tasarrufu
- II. Aydınlatmada enerji tasarrufu
- III. Elektrikli cihazlarda enerji tasarrufudur.

Bu konular üzerinde gerekli tasarruf tedbirleri olarak enerji verimliliği büyük oranda sağlanmış olacaktır.

3.1 Isıtma ve Soğutmada Enerji Verimliliği

Binaların yapı elemanları kapı, pencere, zemin ve çatıdan oluşur. Bu yapılarda yalıtım sorunlarından oluşan hava kaçakları ve ısı kayıpları binanın enerji tüketimini etkilemektedir. Hava kaçaklarının belirlenmesi ve ortadan kaldırılması, pencere ve kapıların onarılması, bina yalıtımının düzenlenmesi ile enerji tasarrufu sağlanmış olur.

Alınacak önlemlerin diğeri ise ısıtma sistemlerinin iyileştirilmesidir. Isıtma sistemleri binaların enerji tüketiminde önemli bir paya sahiptir.

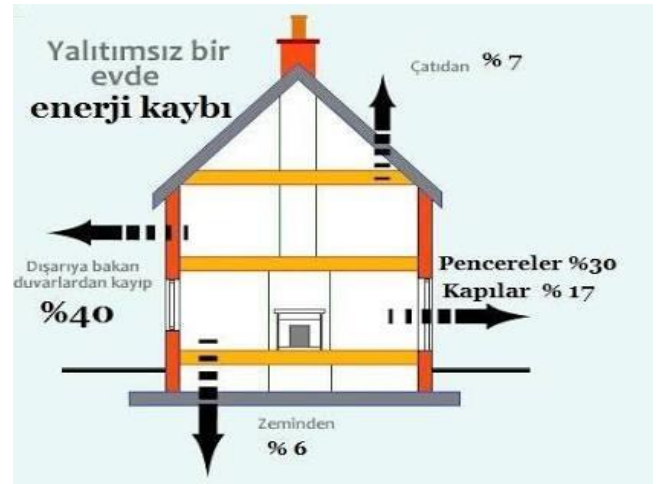
Kömür, doğalgaz sobaları, elektrikli ısıtıcılar ve kombiler kullanılan başlıca ısıtma sistemleridir. Isıyı binaya eşit miktarda dağıtan ve verimliliği en yüksek ısıtma sistemi bir ısı merkezinden yapılan ısıtma sistemleridir [7].

3.1.1 Isıtmada Enerji Tasarrufu

Konutlarda enerjinin verimli kullanılabilmesi için ısı kayıplarının azaltılması, yani ısı yalıtımının yapılması gerekir. Isı yalıtımı, binayı kışın sıcak, yazın soğuk tutar. Binalarda yalıtımla %25'ten %50'ye varan oranlarda yakıt tasarrufu sağlanabilir. Çatı ve duvar yalıtımının (izolasyonun) yapılması gerekir. Çift cam veya ısıcam olan pencerelerde ısı kaybı yarı yarıya azalmaktadır. Sızdırmazlığı iyi sağlanmış pencereler yaklaşık %15-20 oranında bir enerji tasarrufu sağlayacaktır. Evlerde kapı ve pencerelerin hava ve nem sızdırmazlığı yalıtım süngeri, plastik bant, pencere contası vb. malzemelerle sağlanmalıdır. Kırık pencere camları değiştirilmeli veya sızdırmaz şekilde bantlanmalıdır. Pencerelerin eskiyen macunları yenilenmeli, gevşeyen camların sızdırmazlığı macun vb. maddelerle giderilmelidir. Kış aylarında

iç hacimlerdeki havanın temizlenmesi amacıyla, pencerelerin günde bir saatten fazla açık kalmamasına özen gösterilmelidir. Zorunlu haller dışında elektrik ile ısınma veya sıcak su temini yapılmamalıdır. Kışın ortam sıcaklığının gereğinden fazla olmamasına dikkat edilmesi gerekir. Ortam sıcaklığı 20-22 °C yeterlidir. Ortam sıcaklığındaki 1 °C'lik azalma, yakıt tüketimini %5-7 arasında azaltacaktır. Kullanılmayan odalar düşük sıcaklıkta tutulmalıdır (16-18 °C arası) veya vanaları kısılmalıdır. Evdeki sıcaklığın çok fazla olduğu durumlarda pencereleri açmak yerine ısıtıcıların ayarı düşürülmelidir.

Gerekli tedbirler alındığında ısıtmada enerji verimliliği sağlanmış olur ve gereksiz enerji kayıpları da engellenmiş olur.



Şekil 2. Binada Enerji Kayıpları [8]

3.1.2 Soğutmada Enerji Tasarrufu

Soğutma sistemlerinde tasarruf, ilk olarak bina tasarımıyla başlamakta ve cihaz seçimiyle son bulmaktadır. 1990-2005 yılları arasında evlerde kişi başına düşen elektrik tüketimi, Avrupa Birliği Üyesi ülkelerde ortalama olarak %31,1 oranında artarken, Türkiye'de %150'den daha fazla artmıştır. Bu artışın sebebi artan klima talebinden kaynaklanmıştır [9].

Soğutma sistemleri enerji tüketiminin büyük payını oluşturmaktadır. Konutlar kullanılan farklı tip klima cihazları ile soğutma işlemi giderek yaygınlaşmaktadır. Soğutma için harcanan enerji kullanımını verimli hale getirmek için aşağıda bahsedilen önlemler alınmalıdır.

Yazın iç ortam sıcaklığı çok düşük seçilmemelidir (Genel bir yaklaşım olarak dış ortamdan 10-12 °C daha düşük seçilmelidir). A sınıfı enerji verimliliği

yüksek olan klimalar tercih edilmelidir. Klima satın alırken; kapasitesi ısıtılacak/soğutulacak yerin ihtiyacına göre seçilmelidir. Soğutma kapasitesi kullanılan mekanın ihtiyacından daha küçük klima kullanıldığında verimli soğutma sağlanamayacağından, kompresörün sürekli devrede kalması enerji sarfiyatını artıracaktır. Klima kullanırken mekanın kapı ve pencerelerinin mutlaka kapalı olması gerekir. Kapıların açık olması zorunluluk ise, hava perdesi gibi dışarıdan sıcak ve soğuk hava akımını engelleyici sistemler kullanılmalıdır.

3.2 Aydınlatmada Enerji Tasarrufu

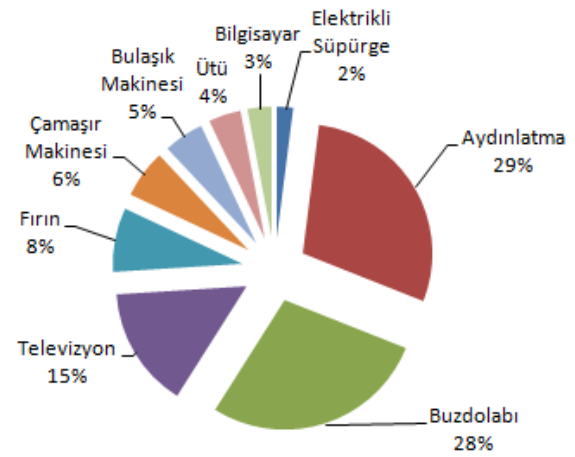
Evlerde aylık elektrik faturalarının yaklaşık %20'si aydınlatma amaçlı kullanıma aittir. Dolayısı ile Türkiye de toplam harcanan elektriğin %5'i evlerde aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır.

Aydınlatma kompakt floresan lambalar normal lambalardan 5 kat daha az enerji tüketirler (%75 enerji tasarrufu) ve 10 kat daha uzun ömürlüdürler. Standart lambaların ömrü 1000 saat iken, kompakt floresan lambaların ömrü 10000 saattir. Lambaların daha iyi çalışması için kuru bezle temizlenmesi gerekir. Kirli ve tozlu lambalar yüzde 25 daha fazla enerji tüketir. Ampullerin üzerine ışığı az geçiren abajurlar kullanılmamalıdır. Zorunlu haller dışında avize kullanılmamalıdır. Tüm lambalar açılmamalıdır. Aydınlatmada gün ışığından da yeterince faydalanarak enerji kullanımı daha tasarruflu olur.

Elektrikli Cihazlarda Enerji Tasarrufu

Evlerde kullanılan enerjinin yaklaşık %20'si elektrikli ev aletleri tarafından tüketilir. Enerji verimli ev aletlerinin kullanımı, bu tüketimi en az düzeye çekebilir. Elektrik İşleri Etüt İdaresine göre; ev içi elektrik tüketiminde ilk sırayı %29'luk payla aydınlatma alır. Aydınlatmayı, %28 ile buzdolabı takip ederken, kullanılan televizyon sayısına göre (1-3) %15 ile televizyon üçüncü sıradadır.

Ortalama bir ailenin elektrik tüketiminde fırın %8, çamaşır makinesi %6, bulaşık makinesi %5, ütü %4, elektrikli süpürge yaklaşık %2'ye sahiptir.



Şekil 3. Konutlarda Elektrik Tüketim Dağılımı [10]

3.2.1 Buzdolabı Tasarruf Tedbirleri

Enerji verimliliği "A" sınıfı olan bir buzdolabı "D" sınıfı bir buzdolabına göre %45, "G" sınıfı bir buzdolabına göre ise %56 daha az enerji harcar. Sürekli çalışan tek alet olan buzdolaplarının enerji harcama değerleri hesap edildiğinde tasarruflu ürünleri tercih ederek buzdolabı için harcadığımız enerjiyi %60 azaltabiliriz. Buzdolabında iyi bir ısı transferi için arkasındaki duvarla en az 10 cm, yanlarında ise en az 15 cm boşluk bırakılmalıdır.

Düzenli olarak belirli kalınlığa gelmiş buzun eritilmesi gerekir, soğutma için ihtiyaç duyulan enerjinin artmasına neden olur. Buzdolabı kapı contalarının sızdırmazlığı kontrol edilmelidir. Bu hem buzlanmayı hem de enerji sarfiyatını azaltacaktır. Buzdolabının kapağını mümkün olduğu kadar az açılmalıdır. Buzdolabı mutfağın en soğuk yerine koyulmalıdır. Böylece enerji tüketimi yüzde oranında azalır.

3.2.2 Çamaşır Makinesi Tasarruf Tedbirleri

Çamaşır makinelerinin aylık ortalama enerji tüketim değeri dikkatli kullanılmadığında 15 kW/saat iken dikkat edilecek birkaç hususla birlikte tüketim 9 kW/saat'e kadar düşürülebilmektedir. Enerji verimlilik sınıfının önemi kadar uygun kullanım koşullarını sağlamak da bizim elimizdedir. Enerji verimliliği "A" sınıfı olan makineleri kullanmalıyız.

Yıkama kapasitesi ailemize uygun olanı tercih etmeliyiz. Küçük aileler için büyük kapasiteli makineler gereksizdir, fazla su ve enerji harcar. Makineyi yerleştirirken etrafında en az 5 cm boşluk olmasına dikkat etmeliyiz. Sıkma devrinin yüksek olması önemli değildir ve çamaşırların da zor ütülenmesine yol açar. Çamaşır makinesini tam

kapasiteyle çalıştırmalıyız. Çamaşırları bastırduğumuzda tamburla arasında bir karış boşluk kalmalıdır. Kurutma makinesi yerine, çamaşırları asarak kurutma yapabiliriz. Üstelik kurutma makinelerinin çamaşırın lif ömrünü kısalttığını da unutmamalıyız.

3.2.3 Bulaşık Makinesi Tasarruf Tedbirleri

Enerji verimi yüksek "A" sınıfı bulaşık makinesi, "D" sınıfı bulaşık makinesine göre %32, "G" sınıfına göre de %48 enerji tasarrufu sağlar.

Bulaşık makineleri elde yıkamaya oranla daha az su ve elektrik tüketimi sağlar. Kısa süreli yıkama ve durulama özellikli makineleri kullanmalıyız. Bulaşık makinesini tam kapasiteyle çalıştırmalıyız. Bulaşıkları makineye koymandan önce durulamak yerine yemek artıklarını sıyırmakla, daha az elektrik, su ve deterjan tüketilmektedir. Makinenin son durulama yaptıktan sonra kapatılması ve kapağını açıp bulaşıkların bu şekilde kurutulması daha az enerji tüketimi sağlayacaktır. Bulaşıkların yıkanması için 60 derece sıcaklık istenir ancak 50 derecede de bulaşıkların yıkanması mümkündür. Bu sayede %10 daha az enerji tüketmiş oluruz.

3.2.4 Küçük Ev Aletleri Tasarruf Tedbirleri

Elektrik süpürgesi seçerken enerji kullanımındaki verimliliğe dikkat edilmelidir. Aynı emiş gücüne sahip az elektrik tüketen markaları tercih edip enerji tasarrufumuzu arttırabiliriz.

Bekleme konumundaki cihazlar enerji tüketmeye devam ederler. Kullandığımız elektronik cihazları güç düğmelerinden kapatmaya özen göstermeliyiz.

Yüksek verimli ütüler; kurulu gücü düşük, buhar ayarlı ve buhar kapasitesi yüksek, termostat ayarlı, şebeke kullanımına uygun, kireç tabakasını temizleyen, tabanı çizilmeyen ve kumaşta rahat kayan yüzeyli ütülerdir.

4 Çok Zamanlı Tarife

Enerji verimliliği arttırmanın diğer bir yolu ise, çok zamanlı elektrik tarifesine göre standart ve yüksek enerji verimliliğine sahip elektrikli ürünlerin kullanılmasıdır.

Çok zamanlı tarifenin uygulanabilmesi için, çok zamanlı ölçüm yapan sayacının bulunması gerekmektedir. Elektrik fiyatları ve çok zamanlı tarifeyle ilgili değerler tedas.gov.tr adresinden alınmıştır. Çok zamanlı tarife, günün belirlenmiş olan farklı zaman dilimlerinde tüketilen elektrik enerjisi için, ilgili bileşenlerden oluşan ve farklı zaman dilimleri için farklı fiyat uygulanan tarifiedir.

Çok zamanlı tarife uygulamasında, sayaç saati sürekli yaz saati uygulamasına göre güncellenmemiş sayaçlar için, Ekim Ayının Son Pazar Günü ile Mart Ayının Son Pazar Günü arasında;

- Gündüz: 07.00-18.00
- Puant: 18.00-23.00
- Gece: 23.00-07.00

Mart Ayının Son Pazar Günü ile Ekim Ayının Son Pazar Günü arasında;

- Gündüz: 06.00-17.00
- Puant: 17.00-22.00
- Gece: 22.00-06.00

Sayaç saati sürekli yaz saati uygulamasına göre güncellenmiş sayaçlar için yıl boyunca;

- Gündüz: 06.00-17.00
- Puant: 17.00-22.00
- Gece: 22.00-06.00

Çok zamanlı tarifeye göre standart ve enerji verimliliğine sahip ürünlerin karşılaştırılması, aynı ürünlere ait tek tarifeli fatura ücreti standart ürünler için 76,58 TL, enerji verimliliği yüksek ürünler için 49,25 TL olarak hesaplanması yapılırsa;

Çok zamanlı tarifeye göre fatura ücreti standart ürünler için 61,52 TL, enerji verimliliği yüksek ürünlerle çok zamanlı tarife kullanıldığında ise fatura tutarı 36,73 TL olarak hesaplanmış olur, fatura farkı 39.85 TL'dir.

Bu hesaplamalara göre eğer enerji verimliliği yüksek ürünleri satın almak istersek yapılan ek yatırımın çok zamanlı tarifeyle amorti süresi 9 yıla düştüğü gözlemlenir [10].

Standart ürünleri kullanmakla enerji verimliliği yüksek olan ürünleri kullanımda aylık tüketilen elektrik enerji maliyetleri yaklaşık %35 azalmaktadır. Aynı ürünler, çok zamanlı tarife kullanıldığında ise bu değer yaklaşık %50 azalmaktadır.

5 Sonuç

Konutlarda enerji verimliliği için; yüksek enerji verimliliğine sahip ürünler (beyaz eşyalar-lambalar) kullanılması büyük önem taşımaktadır. Yapılan hesaplamalara göre yüksek enerji verimli cihazların kullanılması ile aylık elektrik enerji maliyeti %35 azaltılabilmektedir. Üç zamanlı tarifeye geçilerek, toplumun bu konuda

bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Çok zamanlı tarifeye geçilmesi durumunda aylık elektrik enerji maliyeti yaklaşık olarak %50'ye kadar azaltılabileceği bulunmuştur. Tasarruf edilen elektrik enerjisi miktarı kadar enerji, santrallerde üretilmeyecek, ülkemizin enerjide dışa bağımlılığını azaltacak, bu gelir ülkemize katma değer olarak geri dönecektir. Daha az emisyonlu, temiz bir dünya için bu konuların sürekli olarak gündemde tutulması, konuşulup tartışılması ve farkındalık yaratılması ile insanların yaşam alışkanlıklarına yansımaları kazandırılabilir.

- [10] Yumurtacı, Z., Dönmez, A. H. "Konutlarda enerji verimliliği". *Mühendis ve Makine*, 54(637), 38-43. 2013.

Kaynaklar

- [1] Cardenas L, Zapata M., Franco C. J., Dyrer I. "Assessing the combined effect of the diffusion of solar rooftop generation, energy conservation and efficient appliances in households". *Journal of Cleaner Production*, 162, 491-503, 2017.
- [2] Gillingham, Kenneth, Richard G. Newell, and Karen Palmer. "Energy efficiency economics and policy". *Annu. Rev. Resour. Econ.* 1.1 597-620, 2009.
- [3] The World Bank. "World Development Report." The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, 2010.
- [4] Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, "Ulusal Enerji Verimliliği Formu". http://www.eie.gov.tr/verimlilik/b_en_verim_formu. 2012
- [5] Türkiye İstatistik Kurumu. "Haber Bültenleri". <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30567>, 2019.
- [6] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sektör Raporu. <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, 2019.
- [7] HBS (Heinrich Böll Stiftung Derneği). "Enerji Verimliliği Farkındalık Brossard". İstanbul, 2008.
- [8] Ersoy O.G., "Isı Yalıtımı". Mekanik tesisat mühendisliği temel bilgilendirme seminerleri, İzmir, 2017.
- [9] İsa, K., Onat, A. "İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği". Basım., Doğa Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, 2012.

Sınıflandırıcı Yöntemler ile Göğüs Kanseri Tahmini

Arzu DURMUŞ¹, Murat GÖK²

¹Yalova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, Yalova, Türkiye

²Yalova Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yalova, Türkiye

Özet

Kanser vücutta hücrelerin kontrolsüz çoğalması ile oluşan bir hastalık grubudur. Çok çeşitli kanser türleri vardır. Hastalık erken teşhis edilip tedavi edilmezse ciddi rahatsızlıklara ve ölüme sebebiyet verebilir. Bu sebeple hastalığın erken teşhisi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, göğüs kanseri veri seti üzerinde, NaiveBayes, Bayes NET, k-En Yakın Komşu (k-EYK), Rastgele Orman ve Destek Vektör Makineleri (DVM) makine öğrenmesi sınıflandırma yöntemleri kullanıldı. Hastalık tahmininde makine öğrenmesi sınıflandırma yöntemlerinin performans değerleri karşılaştırıldı ve yorumlandı. En başarılı sonucu göğüs kanseri verileri üzerinde %72.37 ile k-NN yöntemi vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Göğüs Kanseri, NaiveBayes, Bayes NET, k-EYK, Rastgele Orman, DVM

Breast Cancer Prediction with Classification Methods

Abstract

Cancer is a group of diseases caused by uncontrolled proliferation of cells in the body. There are many types of cancer. If the disease is not diagnosed and treated early, it can cause serious illness and death. Therefore, early diagnosis of the disease is very important. In this study, NaiveBayes, Bayes NET, k-Nearest Neighbor (k-EBC), Random Forest and Support Vector Machines (DVM) machine learning classification methods were used on the breast cancer data set. The performance values of the machine learning classification methods in disease prediction were compared and interpreted. The most successful result was %72.3. with k-NN method on breast cancer data.

Keywords: Breast Cancer, Naive Bayes, Bayes NET, k-NN, Random Forest, SVM

1 Giriş

Makine öğrenmesi yöntemleri ile eldeki veriler sınıflandırılarak, kümelendirilerek veya veriler arasında ilişkiler, bağıntılar, istatistiksel sonuçlar oluşturularak modeller oluşturulur. Oluşturulan model, oluşturulduğu veri kümesinde olmayan yeni bir kayıt geldiğinde, yeni gelen kayıt hakkında tahminleme yapma imkanı verir. Yapılan tahminlerin doğruluk derecesi oluşturulmuş olan modelin veri üzerindeki başarısını ortaya koyar. Dolayısı ile bir makine öğrenmesi uygulamasında hangi algoritma ile daha iyi sonuçlar üretildiği uygulamanın başarısı açısından önemlidir. Ayrıca sürekli geliştirilmekte olan yeni algoritmaların başarı derecesinin var olan algoritma sonuçları ile karşılaştırılması yeni geliştirilen algoritmanın kabul edilebilirliğini ortaya koyması açısından önemlidir. Günümüzde her 10 kadından birini

etkileyen göğüs kanseri, kadın kanseri arasında en sık görülen ve görülme oranı, yaşla birlikte artan kanser türüdür. Erken tanısı konmuş göğüs kanseri tamamen tedavi edilebilen bir hastalıktır. En çok 50-70 yaş aralığında görülen göğüs kanserinde risk ailede göğüs kanseri öyküsü bulunduğunda artmaktadır. Anne ya da kardeşte göğüs kanseri görüldüğünde hastalığın riski 3 kat artar. Bu nedenle kadınlar arasında çok sık rastlanan bu kanser çeşidi ile ilgili makine öğrenmesi alanında da çalışmalar yapılmıştır. Hastalık teşhis edilirken en önemli yapıtaşı doğru ve güvenilir verilere sahip olunmasıdır.

Bilgisayar ve elektronik alandaki teknik gelişmeler özellikle kanser hastalığının teşhis ve tanı konusunda daha güvenli hale gelmiştir. Literatürde yapılan çalışmalardan bahsedecek olursak; Statnikov ve arkadaşları, kanser tanısı için DVM ve Rastgele Orman makine öğrenmesi algoritmalarını

kullanarak, hangisinin daha iyi sonuç verdiği konusunda değerlendirme yapmışlardır. Her bir etikete göre başarı değeri değişiklik göstermiştir. Bu modelde DVM'nin daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir [1].

Korkem ve arkadaşlarının, çalışmasında 9 farklı kanser türünden oluşan mikro dizi veri setleri üzerinde Rastgele Orman ve NaiveBayes yöntemleriyle sınıflandırma yapılmıştır. Her iki sınıflama yönteminin hem ikili hem de çoklu sınıflama da performansları incelenmiş olup sonuçlarda, iki yöntem arasında fark gözlenmemiştir [2].

G. Zorluoğlu ve arkadaşı çalışmasında göğüs kanseri hastalığı tahmininde makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının hangisinin daha iyi sonuç verdiği üzerine çalışarak topluluk modelinin bireysel modellerden daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir [3].

A.E. Akkaya ve arkadaşları çalışmasında göğüs kanseri hastalığı tahmininde makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının hangisinin daha iyi sonuç verdiği üzerine çalışarak C4.5 karar ağacının hastalık tanı ve teşhisinde %97,4359 doğruluk oranı ile çalışması üzerine, meme kanseri gibi önemli bir hastalığın erken tanısında büyük rol oynadığını tespit etmişlerdir. [4]

C. Coşkun ve arkadaşları çalışmasında bir veri seti üzerinde çalışarak makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının performanslarını karşılaştırmışlar ve C4.5 algoritmasının diğerlerine oranla daha başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. [5]

Bu çalışmada, göğüs kanseri veri seti üzerinde farklı sınıflandırma algoritmaları NaiveBayes, Bayes NET, k-En Yakın Komşu(k-EYK), Rastgele Orman ve DVM kullanılarak sınıflandırma yöntemlerinin kanser tespitindeki başarı oranları değerlendirilip kıyaslanmıştır. En başarılı sonuçları göğüs kanseri verileri üzerinde %72.37 değerleriyle k-NN vermiştir. Böylelikle kullanılan makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarından k-NN'in daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

2 Materyal ve Metotlar

2.1 Veri seti

Bu çalışmada Ljubljana Kanser Enstitüsünden alınan, 10 öznitelik ve 286 örnek içeren kanser verisi kullanılmıştır [6].

2.2 Sınıflandırma Algoritmaları

Sınıflandırma, verileri benzerliklerine göre gruplama işlemidir. Sınıflandırıcı algoritmalar, verilen eğitim kümesi ile dağılım şeklini öğrenip, sınıfının belirli olmadığı test verileri üzerinde sınıflandırma yapmaktadır.

Bu çalışmada, NaiveBayes, Bayes NET, k-EYK, Rastgele Orman ve DVM makine öğrenmesi sınıflandırma yöntemleri kullanıldı. WEKA ile sınıflandırıcı yöntemlerin performans metrikleri elde edildi.

NaiveBayes, istatistiksel sınıflandırıcılardır ve sınıfı tahmin edebilir. NaiveBayes sınıflandırıcılar, belirli bir sınıfta bir özellik değerinin etkisinin olduğunu varsayar ve diğer özelliklerin değerlerinden bağımsızdır. Bu varsayım basitleştirmek için yapılır ve sınıf şartlı bağımsızlık denir [7].

Bayes NET, bazı koşulları veya durumu temsil eden modelleri içeren olasılıksal analiz yöntemleridir. Olasılıksal akıl yürütme yöntemleri, mevcut gözlemin depolanmış hipotezlerden birine karşılık geldiğine dair bir inancı belirlemek için kullanılır [8].

k-EYK, çok etiketli öğrenmede, eğitim seti, her biri bir etiket kümesiyle ilişkilendirilmiş örneklerden oluşur ve görev, bilinen etiket kümeleriyle eğitim örneklerini analiz ederek, sınıfı belli olmayan örneklerin etiket kümelerini tahmin etmektir [9].

Rastgele Orman, büyük veri kümeleri üzerinde hızlı bir şekilde çalışabilen, hesaplama açısından verimli bir tekniktir. Çok sayıda araştırma projesinde ve farklı alanlarda gerçek dünya uygulamalarında kullanılmıştır [10].

DVM, değişkenler arasındaki örüntülerin bilinmediği veri setlerindeki sınıflandırma problemleri için önerilmiş bir makine öğrenmesi yöntemidir. İstatistiksel öğrenme teorisine ve yapısal risk minimizasyonuna dayanmaktadır [11].

3 Bulgular

Kanser tahmininde gerçekleştirilen deneylerde 10-Kat Çapraz Doğrulama Test Tekniği kullanıldı [12]. Bu teknikte veri seti 10 eşit kümeye ayrılır. Dokuzu eğitim, birisi test olmak üzere toplam on deney gerçekleştirilir. Daha sonra elde edilen performans değerlerinin ortalaması alınır. Makine öğrenmesinde kullanılan sınıflandırma algoritmalarının performans değerlendirmesi karmaşıklık matrisi kullanılarak elde edilir.

		Tahmin	
		Doğru	Yanlış
Gerçek	Doğru	DP	YN
	Yanlış	YP	DN

Şekil 1. Karmaşıklık matrisi

DP: Gerçek doğrudur ve doğru olarak tahmin edilmiştir.

YN: Gerçek doğrudur, ancak yanlış olarak tahmin edilmiştir.

YP: Gerçek yanlıştır ve yanlış olduğu tahmin edilmiştir.

DN: Gerçek yanlıştır ancak yanlış olarak tahmin edilmiştir.

Performans ölçüleri olarak sınıf doğruluğu (ACC) hesaplanmıştır. Doğruluk sınıfı ne kadar başarıyla tahmin ettiği bilgisini verir. Denklem 1'de karmaşıklık matrisinden doğruluk değerinin nasıl hesaplandığı görülmektedir.

ROC eğrisi altında kalan alan (AUC) ve Matthew's Correlation Coefficient (MCC) hesaplanmıştır.

AUC, duyarlılığın 1-özgünlüğe oranını gösteren ROC eğrisi grafiğidir [13]. Bu eğri altında kalan alan AUC olarak tanımlanır. Denklem 2'de görüldüğü üzere 0-1 aralığında ifade edilen AUC değeri, 1'e ne kadar yakınsa modelin performansı o kadar iyi demektir.

MCC yöntemi Denklem 3'de görüldüğü gibi karmaşıklık matrisindeki ölçütler kullanılarak hesaplanır. Hedef ve tahminler arasında ki korelasyon matrisi olarak tanımlanır.

$$ACC = (DP + DN) / (P + N) \quad (1)$$

$$AUC = 1/2 ((DP / (DP + YN)) + (DN / (DN + YP))) \quad (2)$$

$$MCC = \frac{DP * DN - YP * YN}{\sqrt{1/2((DP + YP)(DP + YN)(DN + YP)(DN + YN))}} \quad (3)$$

Aşağıda belirtilmiş olan tablolarda, göğüs kanseri veri seti üzerinde çalışılıp farklı sınıflandırma algoritmaları kullanılarak elde edilen sonuçlar ile performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 1. Göğüs kanseri verileri üzerinde sınıflandırıcıların performansları

	ACC	AUC	MCC
NaiveBayes	%71.67	0.701	0.288
BayesNet	%72.08	0.698	0.295
k-NN	%72.37	0.628	0.261
RandomForest	%69.58	0.634	0.184
DVM	%69.58	0.590	0.205

Tablo 1'de ki sonuçlar göz önüne alınarak kıyaslandığında, göğüs kanseri verileri üzerinde yapılan çalışmada, %72.37 ile k-NN' in daha iyi tahminleme yaptığı görülmüştür.

4 Sonuçlar

Bu çalışmada kanser verileri üzerinde makine öğrenmesi yöntemleri olan NaiveBayes, Bayes NET, k-EYK, RandomForest, DVM ile sınıflandırma modeli gerçekleştirildiğinde elde edilen performans değerlerine göre %72.37 sonuçla k-NN ile daha iyi performans sonuçları elde edildiği görülmüştür.

İlerde yapılacak çalışmalarda bir çevrimiçi bir web sunucu ile kanser hastalığının makine öğrenmesi yöntemleri ile tahmini planlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Statnikov, A., Wang, L., & Aliferis, C. F. (2008). A comprehensive comparison of random forests and support vector machines for microarray-based cancer classification. *BMC bioinformatics*, 9(1), 319.
- [2] Korkem, E. (2013). Mikroarray Gen Ekspresyon Veri Setlerinde Random Forest ve Naive Bayes Sınıflama Yöntemleri Yaklaşım.
- [3] Zorluoglu, G., & Agaoglu, M. (2015). Diagnosis of breast cancer using ensemble of data mining classification methods. *International Journal of Bioinformatics and Biomedical Engineering*, 1(3), 318-322.
- [4] Danacı, M., Çelik, M., & Akkaya, A. E. (2010). Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak meme kanseri hücrelerinin tahmin ve

teşhisi. *Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulama Sempozyumu*, 21-24.

- [5] Danacı, M., Çelik, M., & Akkaya, A. E. (2010). Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak meme kanseri hücrelerinin tahmin ve teşhisi. *Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulama Sempozyumu*, 21-24.
- [6] Michalski, R.S., Mozetic, I., Hong, J., Lavrac, N. (1986). The multi-purpose incremental learning system AQ15 and its testing application to three medical domains. In: The Fifth National Conference on Artificial Intelligence, pp. 1041-10.
- [7] Leung, K. M. (2007). Naive bayesian classifier. Polytechnic University Department of Computer Science/Finance and Risk Engineering.
- [8] Valdes, A. D. J., Fong, M. W., & Porras, P. A. (2008). U.S. Patent No. 7,379,993. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [9] Zhang, M. L., & Zhou, Z. H. (2007). ML-KNN: A lazy learning approach to multi-label learning. *Pattern recognition*, 40(7), 2038-2048.
- [10] Oshiro, T. M., Perez, P. S., & Baranauskas, J. A. (2012, July). How many trees in a random forest?. In *International Workshop on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition* (pp. 154-168). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [11] Chang, C. C., & Lin, C. J. (2011). LIBSVM: A library for support vector machines. *ACM transactions on intelligent systems and technology (TIST)*, 2(3), 27.
- [12] Schaffer, C. (1993). Selecting a classification method by cross-validation. *Machine Learning*, 13(1), 135-143.
- [13] Fawcett, T. (2006). An introduction to ROC analysis. *Pattern recognition letters*, 27(8), 861-874.

Otomatik Yazılım Teslimatı Platformu

Ahmet Görkem ÖZDOĞAN¹, Ahmet TOPRAK¹

¹Türkiye Finans Katılım Bankası A.Ş.

Özet

Günümüzde teknolojik gelişmelerin hız kazanması ile birlikte, çevik proje yönetim yaklaşımları önemli noktalara geldi. Çevik proje yönetim modeli ile benzer felsefeye sahip olan DevOps kavramı da gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Sektörde avantaj sağlamak isteyen firmalar hem hızlı proje üretmek hem de bu projelerin tamamlanmış parçalarını hızlıca üretime almak zorundadırlar. Bu noktada DevOps yaklaşımı sürekli entegrasyon ve sürekli teslimat yaklaşımıyla girişimlere avantaj sağlamaktadırlar. Bu çalışmada kurumsal bir bankada geliştirilen yazılımların üretim ortamına aktarılmasını uçtan uca yöneten, çapraz platform desteği olan ve yazılım yaşam döngüsü adımlarında yer alan açık kaynak kodlu veya paralı ürünleri mikro servis seviyesinde entegre eden bir otomatik yazılım teslimatı platformundan bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: DevOps, Sürekli Entegrasyon, Sürekli Teslimat, Yazılım Yaşam Döngüsü

Automated Software Delivery Platform

Abstract

Nowadays, with the rapid acceleration of technological developments, agile project management approaches have reached an important subject. The concept of DevOps, which has a similar philosophy with the agile project management model, is gaining importance day by day. Companies that want to gain an advantage in the sector have to produce fast projects and take the completed parts of these projects into production quickly. At this point, the DevOps approach provides advantages to enterprises with continuous integration and continuous delivery approach. In this study, an automated software delivery platform that manages the end-to-end transfer of software developed in a corporate bank to the production environment, cross-platform support, and integrates open source or licensed products at the software lifecycle steps will be discussed.

Keywords: Devops, Continuous Integration, Continuous Delivery, Software Development Life Cycle

1 Giriş

Teknolojinin hızlı gelişimi ticari şirketleri de bu hıza ayak uyduracak aksiyonlar almaya yöneltmiştir. Eğitim, sağlık, sanayi, ulaştırma, finans gibi büyük sektörlerde oyun değiştiren stratejiler içerisinde yer alabilmek için firmalar yıllar süren stratejik dönüşüm programları uygulamaktadır. Tarih boyunca inovasyona yüklenen anlam objeler değişse bile aynıdır. Kurumların, toplumların, girişimlerin değişen dünya koşullarına göre yeni iş veya düşünce biçimlerine göre kendi sistemlerini uyarlama ve adapte olma sürecine inovasyon demek yanlış olmayacaktır. Dijital dönüşüm de bunun teknoloji penceresinden yansımasıdır. Kurumların kullandıkları teknolojileri de zamanın şartlarına uygun hale getirmeleri sektörde avantaj sağlayacak önemli bir unsurdur. Özellikle kurumsal firmalar yıllarca büyük ve çok biçimli sistemler ile çalışmalarına devam ettiklerinden dolayı, bazı sistemler zamanın gerisinde kalmakta, ufak bir

değişikliğin yapılması bile neredeyse imkânsız hale gelmektedir.

Bu hıza ayak uydurabilmek için, geleneksel proje yönetim modelleri terkedilerek çevik proje yönetim sistemlerine geçiş başlamıştır[1]. Çevik proje yönetimi ile proje takımlarının değişen koşullara daha hızlı aksiyon verebildikleri raporlanmıştır [2]. Agile manifestosunda yer alan 4 temel değer şunlardır:

- İş süreçleri ve araçlardan ziyade bireyler ve bireyler arasındaki etkileşim değerlidir.
- Kapsamlı bir dokümantasyon süreciden ziyade, çalışan bir yazılım ortaya koymak daha değerlidir.
- Müşteri ile işbirliği yapmak, sözleşme görüşmelerinden daha önemlidir.
- Değişime cevap vermek, mevcut planı izlemekten daha önemlidir.

Çevik proje yönetim kültürünün yaygınlaşması beraberinde tamamlayıcı unsur olan DevOps

kültürüne yakınlaşmaya olanak sağlamaktadır. Yazılım geliştirme süreçlerinde elde edilen hız, DevOps süreci ile örtüştürülerek bu dönüşümden maksimum fayda sağlamak mümkün olabilir. Zira DevOps, sürekli entegrasyon ve sürekli teslimat gibi başlıklar altında bunu vaad etmektedir. Ayrıca Development ve Operation kelimelerinden türetilen bu kavram, yazılım geliştirme ekipleri ile operasyonel ekipleri arasındaki iletişimi arttırmayı hedefler, bu da agile manifestosunda bahsettiğimiz birinci maddeye karşılık gelmektedir [3].

Bu bildiride kurumsal bir finans kuruluşunda yapılan dijital dönüşüm projesi olan otomatik yazılım teslimatı projesinden bahsedilecektir. Banka gibi sıkı denetim altında çalışmak zorunda olan kurumlarda bu tarz dönüşümlerin yapılması birçok zorluk içermekte, ufak hatalara bile tolerans gösterilmemektedir. Dolayısıyla bir yandan sistemler sürekli aktif olarak çalışması gerekirken bir yandan da teknolojik gelişmelerin uyarılma ve entegrasyonlarının yapılması bir seçenek değil zorunluluktur.

2 Literatür Özeti ve İlişkili Çalışmalar

Günümüz yazılım dünyasında süreçler çok hızlı gelişmektedir. Bu süreçler yazılımın çeşitliliğinden ziyade, yazılım yaşam döngüsü içerisindeki süreçleri kapsamaktadır. 5-10 yıl öncesinde elle ve insan denetiminde yapılan işler, günümüzde otomatik olarak gerçekleşmektedir. Aynı zamanda yapılan işlerin süresi saatler seviyesinden, saniye hatta mili saniyeye kadar düşmüştür. Önceki bölümde de bahsedildiği üzere DevOps bu süreçlerin başında gelmektedir. DevOps ile özellikle son yıllarda oldukça fazla çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda hem kalite hem de maliyet yönünden başarılı sonuçlar alındığı görülmüştür.

DevOps ile ilgili yapılan çalışmaların başında Manish Virmani'nin [4] 2015 yılında yapmış olduğu çalışma gelmektedir. Bu çalışmada, yazılım yaşam döngüsünde çevik yaklaşımların benimsenmesi sonucu, başarılı sonuçlar alınmamıştır. Çevik yaklaşımlar ile DevOps sürecine ait sürekli entegrasyon modeli benimsendiği zaman bilgi teknolojileri projelerinde başarılı sonuçlar alındığı belirtilmiştir. DevOps sürecinin, çevik yaklaşımlara uygun olduğu çalışmada ayrıca belirtilmiştir.

Andrej Dyck ve arkadaşlarının [5] 2015 yılında yapmış oldukları çalışmalarında, sürüm yönetimi ile DevOps süreçlerinin aynı anlama gelmediğini,

iki yaklaşımın birbirinden farklı olduğunu belirtmeye çalışmışlardır. Çalışmada, sürüm yönetiminin DevOps süreçleri içerisindeki bir basamağı olduğu açıkça belirtilmiştir. Bu kavramlar net olarak ifade etmeyip, yarı süreçler olarak yöneten kurumların olumsuz sonuçlar alacağı vurgulanmıştır.

Bir diğer başarılı DevOps çalışması da Muhammad Waseem ve ekibinin [6] çalışmasıdır. Bu çalışmada, microservis mimarisi ile yazılım süreçleri monolit küçük parçalara bölünmesi ve bu monolit uygulamaların kontrolünün DevOps süreçleri ile yönetilmesi sonucu ortaya çıkacak sorunların çözümüne yönelik açıklamalarda bulunulmuştur. DevOps süreçlerinin microservisleri yönetme konusundaki çizgilerinin net olarak belirtilmemesi bu durumun tetikleyicisi olarak gösterilmektedir.

DevOps süreçleri ile birlikte DevOps araçlarını konu edinen çalışmalarda yapılmıştır. Bu çalışmalardan biride, Mik Kersten'in [7] 2018 yılında yapmış olduğu çalışmadır. Bu çalışmada, DevOps süreçleri her ne kadar araçlar topluluğu olmasa da bu süreçlerin yönetilebilmesi için bazı araçların yardımına ihtiyaç duyacağı belirtilmiştir. Kodun bir yazılımcı tarafından yazımına başlanması adından, bu kodun bir sunucuya yüklenmesi, derlenmesi, kod çıktılarının farklı ortamlara dağıtılması ve versiyonlanması gibi süreçlerin her birinde önemli bazı DevOps araçları bulunduğu belirtilmiştir. Bu araçların bazıları detaylı olarak açıklanmıştır.

3 DevOps Felsefesi

Literatür kısmında da atıfta bulunulduğu üzere, DevOps aslında bir araçlar topluluğu ile çalışmak anlamına gelmemektedir. Araçlardan ziyade farklı birimler arasındaki etkileşimi arttıran ve birlikte çalışmaya yöneltten bir yaklaşım biçimidir. Çevik süreçler ile güçlü bağlara sahip olmasına rağmen, sadece son kullanıcıya sunulan ürünün kodunu değil hizmetin tamamını göz önüne alarak çalışmayı temsil etmektedir. Dolayısıyla birimler arasında kurulan blokları ortadan kaldırarak hizmetin tamamını, hizmeti veren tüm kişilerin birlikte uyum ve etkileşim içinde çalışmasıyla garanti etmektedir. Böylece geliştirilen ve müşterilere sunulan ürünlerde kaliteyi arttırırken, ekipler arası iletişimi ve verimliliği de arttırır. Buraya kadar anlattıklarımızdan yola çıkarak DevOps'un sürekli teslimata imkân vermesi ile derleme aşamasından teslimat aşamasına kadar yazılım yayınlama hızını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Uygulama güncellemeleri ve altyapı değişikliklerinin doğru kalitede olduğundan emin olunarak teslimat güvenilirliğini pekiştirilir. Otomasyonu ve değişen sistemleri verimli bir şekilde yönetmeyi mümkün kılmaktadır. Sahiplik ve sorumluluk gibi özellikleri farklı çalışma alanlarındaki takımlara aşilayarak kurum kültürünün gelişmesine katkı yapar, denetim ve uyumluluk gibi konulardan ödün vermeden güvenlik kaygısını ortadan kaldırır.

DevOps felsefesinin kurum içinde yaygınlaştırabilmesi için hem kültür hemde bakış açısının değiştirilmesi gerekmektedir. DevOps, en basit haliyle geleneksel olarak silo mantığı ile geliştirme ve operasyon ekipleri arasındaki bariyerler ve iletişimsizliği kaldırmayı amaçlar. Küçük çaplı kurumlarda operasyon ve geliştirme ekipleri ayrı ekipler olmayabilir ve her iki işi de aynı kişiler yapıyor olabilir. DevOps felsefesinde ise hem geliştiricilerin üretkenliğinin hem de operasyonların güvenilirliğinin iyileştirilmesi için ekipler birlikte çalışır. Sağlanan hizmetin kalitesinin arttırılması için birlikte çabalarlar. Müşteri gereksinimleri ve bu gereksinimlerin karşılanabilmesi için ortak bir bakış açısı geliştirirler ve geleneksel olarak kendilerine atanan unvanların kapsamını aşarak ürünün tüm sorumluluğunu üstlenirler.

DevOps, özellikle büyük çaplı kurumlara zamandan tasarruf dolayısıyla maliyet kazanımı sağlar. Fakat bu felsefe doğru özümsemediği takdirde birçok farklı uzman sistemi bir arada barındıran devasa sistemlerde aksamalara neden olabilir.

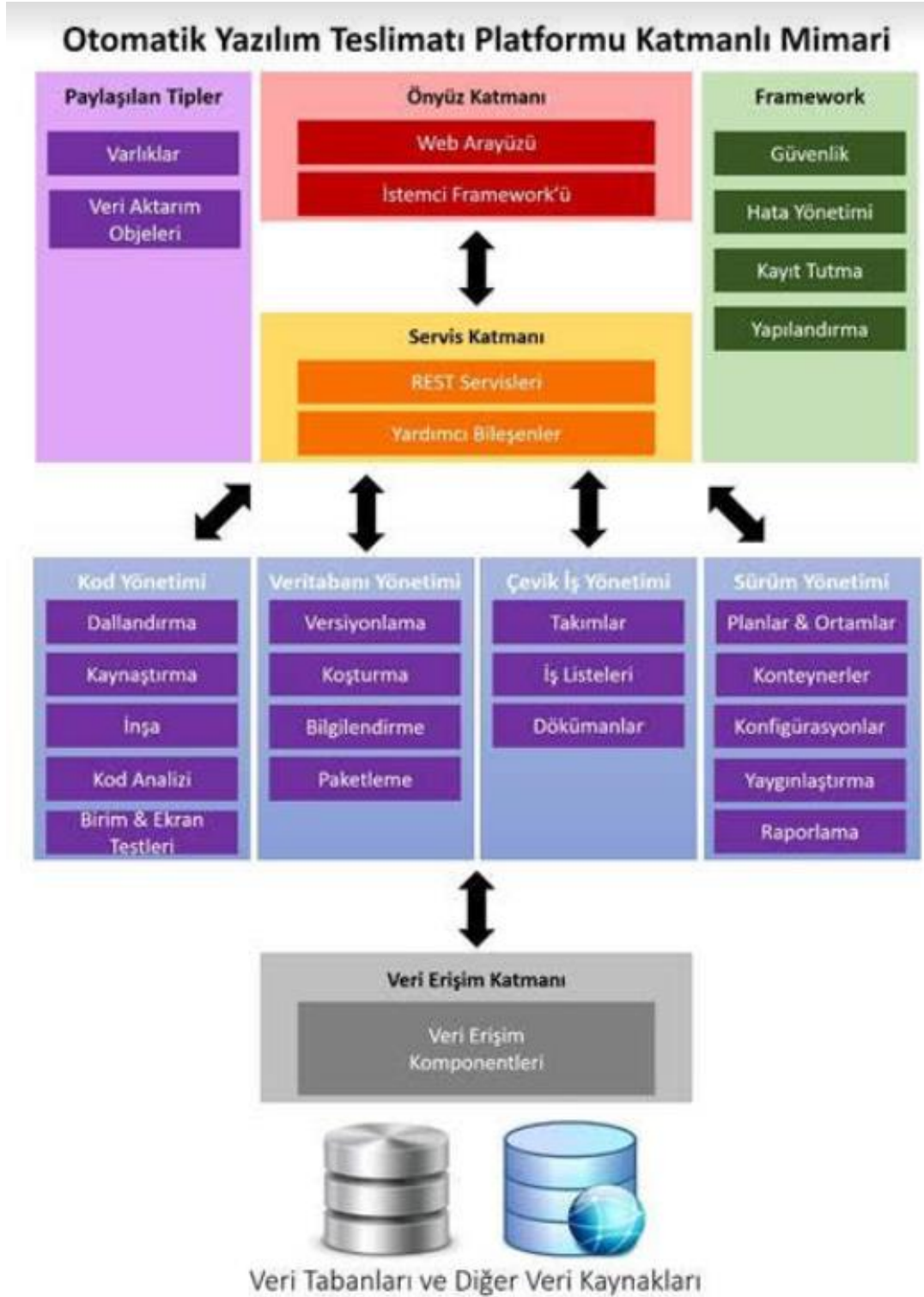
Bu nedenlerden ötürü kurumlarda DevOps süreci uygulanmak isteniyorsa, öncelikle ihtiyaç tespit edilmesi, system içerisindeki aksayan roller, süreçler analiz edilmeli. Sürecin gerektirdiği yazılımlar açık kaynak kodlu veya ticari ürün farketmeksizin ihtiyacı karşılayacak şekilde seçilmelidir.

Bildirinin bir sonraki bölümünde kurumsal bir bankada DevOps süreçlerinin orkestrasyonun sağlayacak, tamamen kurum içi geliştirici ve analist kaynakları ile geliştirilen bir otomatik yazılım teslimatı platformun mimari tasarımından bahsedilecektir.

4 Otomatik Yazılım Teslimatı Platformu Mimari Tasarım

Otomatik yazılım teslimatı platformu katmanlı mimarı yapısı gözetilerek tasarlanmış, süreç bu modele göre geliştirilmiştir.

Aşağıda Şekil-1'de otomatik yazılım teslimatı platformu katmanlı mimarisi verilmiştir.

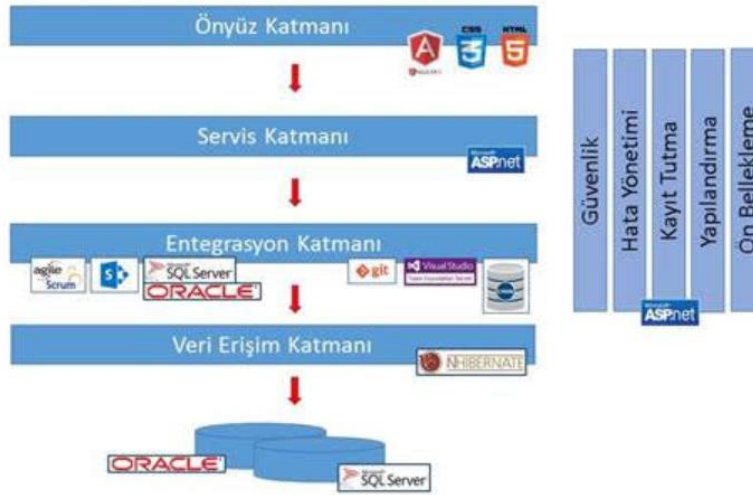


Şekil 1. Otomatik yazılım teslimatı platformu katmanlı mimari

Aşağıda Şekil-2'de otomatik yazılım teslimatı platformu içerisinde kullanılan teknoloji arayüzleri verilmiştir. Veri erişim katmanında; veri tabanlarına doğrudan erişimi önlemek adına bir katman oluşturulmuştur. SQL Server ve Oracle veri tabanları desteklenmedir. Her türlü veri işlemi bu

katman üzerinden olacaktır. Servis ve süreç katmanında ise bu veri erişim katmanı ile iletişime geçecek servisler ve süreçler olacaktır. Servisler için ASP.NET Web API 2 kullanılmaktadır. Böylece uygulama çapraz platform çalışacak yeteneklere kavuşturulmuştur. Kullanıcıların etkileşime

geçeceği web ara yüzü de önyüz katmanını oluşturacaktır. Burada en güncel web geliştirme teknolojileri kullanılmakta yeni versiyonlar geldikçe güncelleme yapılmaktadır, şu an javascript kütüphanesi olarak Angular 7 versiyonu ile çalışmalar devam etmektedir. Farklı ürünlerin DevOps platformuna entegrasyonu belirli Uygulama Yöntemleri



Şekil 2. Uygulama yöntemleri

DevOps portalı yazılım projesi çıktısı ülkede gelişen yazılım sektörünün ihtiyaç duyacağı bir yazılımdır. DevOps süreçlerini oluşturan Planlama, Kod, İnşa, Test, Yaygınlaştırma adımlarını oluşturan ve kullanıcı tarafından seçilen tepkin (reaktif) mikro-servislerin senkronize çalışmalarını sağlamak amacıyla sürekli sınama güdümlü DevOps portalı, yazılım sektöründeki ihtiyaçlar göz önüne alındığında yenilikçi bir projedir. Geliştirilecek olan proje heterojen yapıli yazılım geliştirme ortamlarına uygun olarak sektörde farklılık yaratacak niteliktedir. Uluslar arası düzeyde tepkin mikro-servislerin söz konusu heterojen ortamda çalışmasını sağlayacak altyapı projenin yenilikçi bir yönüdür.

Proje kapsamında geliştirilecek platform çok sayıda farklı bileşen ile ilişkili olması nedeniyle katmanlı bir mimari ile tasarlanacaktır. Bu katmanlar:

- DevOps Ürün Entegrasyon Katmanı
- Veri Erişim Katmanı
- Servis ve Süreç Katmanı

arayüzler vasıtasıyla sağlanıyor. Bu nedenle programın geliştirilmesi boyunca bu kapsamda bu ara yüzlerin tanımlanması, geliştirilmesi ve ürüne plug-in yöntemiyle bağlanması gerçekleştirilmekte ve gerçekleştirilmeye devam edilecektir.

• Önyüz Katmanı

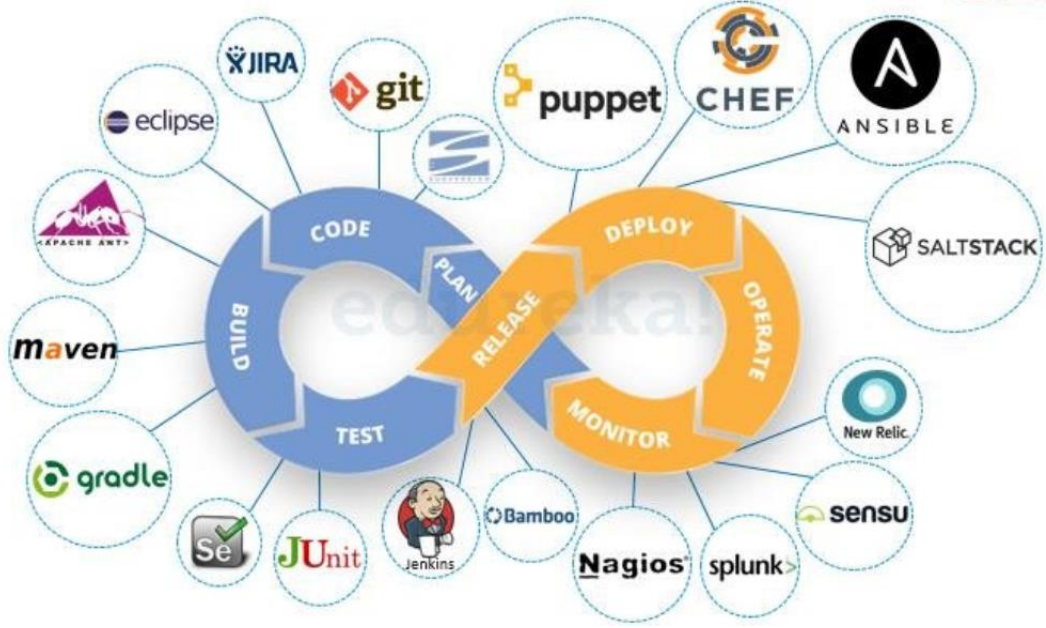
olarak tanımlanmıştır.

Proje kapsamında bu katmanların entegrasyonu, birim testleri ve fonksiyonel testlerinin yapılması planlanmış ve çalışmalara devam edilmektedir.

eğik veya kalın yazı karakterleri de kullanılabilir. Ana metin için bu şablonun Stil Galerisinde “Gövde” ismiyle tanımlanmış stil kullanılmalıdır.

5 Yazılım Üniteleri

DevOps, SDLC(Software Development Life Cycle) ve Agile süreçlerini güçlendirmek amacıyla farklı yaklaşımlar uygular. Bu süreçlere gerek bulut sistemlerinde gerekse kurumların kendi iç networklerinde kurgulanabilmektedir. Buradaki süreci tasarlarken M. Rajkumar, A. K. Pole, V. S. Adige ve P. Mahanta Quandrant yaklaşımı izlemişlerdir. Böylelikle karşılaştıkları tüm sorunları bu döngü yani Problemler, Yansımalar, Fırsatlar ve Çözümler şeklinde ele alıp çözüm üretmeye çalışmışlardır[8].



Şekil 3. DevOps süreçleri [9]

Sürekli entegrasyon (CI), geliştiricilerin kod değişikliklerini düzenli aralıklarla merkezi bir depoya birleştirdiği, bunun üzerine de otomatik derleme ve test işlemlerinin gerçekleştirildiği bir yazılım geliştirme uygulamasıdır. Sürekli entegrasyonun ana hedefleri, hataları daha hızlı bulup gidermek, yazılım kalitesini geliştirmek ve yeni yazılım güncellemelerinin doğrulanması ve yayınlanması için gereken süreyi azaltmaktır [10].

Sürekli teslim (CD), kod değişikliklerinin otomatik olarak derlendiği, test edildiği ve üretime yönelik olarak yayınlanmaya hazırlandığı bir yazılım geliştirme uygulamasıdır. Tüm kod değişikliklerinin derleme aşamasından sonra bir test ortamına ve/veya üretim ortamına dağıtılması açısından sürekli entegrasyonun kapsamını genişletir. Sürekli teslim doğru uygulanırsa geliştiricilerin her zaman standart bir test sürecinden başarıyla geçmiş, dağıtım hazır bir derleme yapıtı olur [11].

Mikro hizmet mimarisi, tek bir uygulamanın bir dizi küçük hizmet şeklinde oluşturulduğu bir tasarım yaklaşımıdır. Her hizmet kendi işleminde çalışır ve diğer hizmetlerle basit bir mekanizma kullanan iyi tanımlanmış bir arabirim API üzerinden iletişim kurar [12].

DevOps Yaşam Döngüsü aşağıdaki adımları kapsamalıdır [13].

- Otomatize kod analizi sonucunda çıkan bulguların giderilmesi

- Kodların kaynak kontrol sistemine aktarılması
- Kodların kaynak kontrol sisteminden çekilerek derlenmesi
- Sürekli Entegrasyon sunucusunun yapılandırma ve sürümleri üretmesi, entegrasyon ve kullanıcı testlerinin çalıştırılması
- Otomatize güvenlik testlerinin de dahil olduğu testlerin çalışması
- Testlerin, Sürekli Entegrasyon çıktılarının ve yapılandırmaların depolanarak saklanması
- Otomatik bir sürüm aracı kullanılarak aktarım yapılması
- Çevre konfigürasyonlarının yapılması
- Veritabanlarının güncellenmesi
- Uygulamaların güncellenmesi
- Test edilmiş uygulamaların kullanıcıların kesinti yaşamalarına gerek kalmadan aktarılması
- Uygulama ve ağ performansının izlenmesi ve sorunların oluşmadan engellenmeye çalışılması
- Adımların iyileştirilerek tekrarlanmasıdır.

6 Sonuçlar

Ön fizibilite çalışmaları kapsamında firma içinde aşağıdaki aktiviteler gerçekleştirilmiş ve bulgular elde edilmiştir.

Yazılım taleplerinin iş planlarına aktarılması işi otomatikleştirilince 30 ürün yöneticisi için yılda 48 hafta boyunca her hafta için 3 saatlik, toplamda yaklaşık 4320 saatlik kazanım sağlanacaktır. Ayrıca Yazılım taleplerine ait planlamalar için 30 ürün yöneticisi için yılda 24 yineleme boyunca her yinelemede 3 saatlik, toplamda yaklaşık 2160 saatlik kazanım sağlanacaktır. Yazılım testlerinin otomatik yapılması ile 30 testçi için yılda toplam 40 fonksiyonel/entegrasyon testi yapıldığı durumda test başına 4 saatlik, yılda toplam 4800 saatlik kazanım elde edilecektir. 30 test ortamlarının yönetilmesi için çalışan 37 kişi için yılda hazırlanan yaklaşık 30 ortamda ortam başına 3 saatlik, yılda toplam 3330 saatlik kazanım elde edilecektir. SDLC dokümanlarının yönetilmesi için 35 kişi için yılda toplam 24 yineleme boyunca yineleme başına 2 saatlik, toplamda 1680 saatlik kazanım elde edilecektir. Kod kaynaştırmaları için 2 kişi için yılda toplam 60 yaygınlaştırma boyunca geçiş başına 4 saatlik, toplamda 480 saatlik kazanım elde edilecektir. Sürüm planlama ve etki analizlerinin yapılması için 60 kişi için yılda toplam 24 takımda geçiş başına 4 saatlik, toplamda 5760 saatlik kazanım elde edilecektir.

Toplam 27.370 saate karşılık gelen 2,592,510 TL lik bir kazanım öngörülmektedir. Bunların dışında hesaplanamayan faydalar/kazanımlar olacaktır.

Başarı Ölçütü	Hedeflenen Değer
Geliştirme ve Entegrasyon süresini kısaltma	15%
Test otomasyon kapsama oranı	>20%
Konfigürasyon sorunlarını azaltma	20%
Süreç otomasyonu ve izlenebilirliği	Tek merkezden izleme
Geliştirici memnuniyeti	25%

Şekil 4. Elde edilen kazanımlar

7 Gelecek Çalışmalar

Bu çalışma ile birlikte yaklaşık 10 yıllık bir geçmişe sahip ve artık yeni teknolojileri desteklemeye, artık olay ufkuna ulaşmış bir SDLC otomasyonu farklı platformlar için de otomatik teslimat yapabilecek yeterliliklere sahip bir uygulamaya dönüştürülecektir. Projenin %51'lik kısmı tamamlanmış ve daha önce tamamen manuel olarak yürütülen mobil uygulamaların teslimat süreçleri, planlama yönetimi, değişiklik yönetimi, inşaa, kod yönetimi ve de yaygınlaştırma

yönetimi süreçleri onay mekanizmaları ile birlikte otomatik hale getirilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda geriye kalan .net tabanlı ve c++ tabanlı uygulamaları da bu sürece dahil ederek, sürekli entegrasyona ve sürekli teslimata imkân tanıyan, kullanılan api'lar ve mikro servis yaklaşımıyla teknoloji bağımsız bir platforma geçilecektir. Bu adımlar gerçekleştirildikten sonra geliştirme, test, entegrasyon ve nihayet üretim ortamları konteynırlaştırılacak, sıkı bağlı projeler dönüştürülerek mikro servis mimarisine giden yol için adımlar atılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Tübitak Teknoloji ve İnovasyon Desteğinin desteği Program (TEYDEB) ile özel bir banka tarafından yapılmaktadır ve banka içerisinde yer alan dijital dönüşüm programının önemli bir parçasıdır.

Kaynaklar

- [1] S. Kim, H. Lee, Y. Kwon, M. Yu and H. Jo, "Our Journey to Becoming Agile: Experiences with Agile Transformation in Samsung Electronics," 23rd Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC), Hamilton, 2016, pp. 377-380. doi: 10.1109/APSEC.2016.064, 2016
- [2] AgileManifesto." Manifesto for Agile Software Development".<https://agilemanifesto.org/> (11.07.2019).
- [3] E. Dörnenburg, "The Path to DevOps," in IEEE Software, vol. 35, no. 5, pp. 71-75,doi: 10.1109/MS.2018.290110337, September/October 2018.
- [4] M. Virmani, "Understanding DevOps & bridging the gap from continuous integration to continuous delivery," Fifth International Conference on the Innovative Computing Technology (INTECH 2015), Pontevedra, 2015, pp. 78-82. doi: 10.1109/INTECH.2015.7173368
- [5] Dyck, R. Penners and H. Lichter, "Towards Definitions for Release Engineering and DevOps," 2015 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Release Engineering, Florence, 2015, pp. 3-3. doi: 10.1109/RELENG.2015.10
- [6] M. Waseem and P. Liang, "Microservices Architecture in DevOps," 2017 24th Asia-Pacific Software Engineering Conference

- Workshops (APSECW), Nanjing, 2017, pp. 13-14. doi: 10.1109/APSECW.2017.18
- [7] M. Kersten, "A Cambrian Explosion of DevOps Tools," in *IEEE Software*, vol. 35, no. 2, pp. 14-17, March/April 2018. doi: 10.1109/MS.2018.1661330
- [8] M. Rajkumar, A. K. Pole, V. S. Adige and P. Mahanta, "DevOps culture and its impact on cloud delivery and software development," 2016 International Conference on Advances in Computing, Communication, & Automation (ICACCA) (Spring), Dehradun, 2016, pp. 1-6. doi: 10.1109/ICACCA.2016.7578902
- [9] Jha, Pratibha & Khan, Rizwan. (2018). A Review Paper on DevOps: Beginning and More To Know. *International Journal of Computer Applications*. 180. 16-20. 10.5120/ijca2018917253.
- [10] M. Shahin, M. Ali Babar and L. Zhu, "Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices," in *IEEE Access*, vol. 5, pp. 3909-3943, 2017. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2685629
- [11] Armenise, "Continuous Delivery with Jenkins: Jenkins Solutions to Implement Continuous Delivery," 2015 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Release Engineering, Florence, 2015, pp. 24-27. doi: 10.1109/RELENG.2015.19
- [12] D. Trihinas, A. Tryfonos, M. D. Dikaiakos and G. Pallis, "DevOps as a Service: Pushing the Boundaries of Microservice Adoption," in *IEEE Internet Computing*, vol. 22, no. 3, pp. 65-71, May./Jun. 2018. doi: 10.1109/MIC.2018.032501519
- [13] Bizmet. "DevOps ve Güvenlik". <https://www.biznet.com.tr/devops-ve-guvenlik/> (11.07.2019).

Kurumsal Şirketlerde Versiyon Kontrol Sistemlerinin Dönüşümü

Ahmet TOPRAK¹, Ahmet Görkem ÖZDOĞAN¹

¹Türkiye Finans Katılım Bankası A.Ş., İstanbul, TÜRKİYE

Özet

Günümüzde yazılım geliştirme süreçlerinde Devops yaklaşımı sektörde rekabetçi olabilmek için önem taşır. Geliştirilen yeni uygulamalar ya da değişikliklerin canlı ortamlara aktarılması elle yapılan operasyonlardan ziyade otomatik olarak yapılarak zamanında ve hatasız teslimatlar yapmak mümkün olmaktadır. Devops felsefesini benimseyen kurumlar yazılım yaşam döngüsünde yer alan her adımı otomatikleştirirler. Böylece uçtan uca otomatik teslimat yapılmaktadır. Yazılım geliştiriciler takımlar halinde ve bir arada çalışarak ürün geliştiriyorlar, özellikle çevik süreçleri proje yönetim modeli olarak seçen firmalar sprint adı verilen periyotlar ile çalışmalarını şekillendiriyor. Birlikte çalışabilirlik, yazılım geliştirme süreci olarak ele alındığında karşımıza kod depolarının yönetimi problemi çıkmaktadır. Bir takım içerisinde yer alan bireyler başkalarına engel olmadan yazılım geliştirilebilir ve yapılan yerel değişiklikler birbirlerini etkilememelidir. Bu amaçla versiyon kontrol sistemleri kullanılır. Bu bildiride kurumsal bir firmada yapılan merkezi versiyon kontrol sisteminden dağıtık versiyon kontrol sistemine dönüşümünden bahsedilecektir. TFVC versiyon kontrol sisteminden GIT versiyon kontrol sistemine geçerek elde edilen kazanımlardan bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Versiyon Kontrol Sistemleri, Dağıtık Versiyon Kontrol Sistemleri, TFVC, Subversion, Git

Transformation of Version Control Systems in Corporate Companies

Abstract

Nowadays, Devops approach in software development processes is important for being competitive in the sector. It is possible to make just in time and bug-free deliveries by automatically transferring the new applications or changes to live environments rather than by manual operations. Organizations that adopt the Devops philosophy automate every step in the software lifecycle. Thus, end-to-end automatic delivery is made. Software developers work together in teams to develop products especially companies that choose agile processes as project management model shape their works with periods called sprint. When interoperability is considered as a software development process, we have the problem of managing code stores. Individuals in a team should be able to develop software without interfering with others, and local changes should not affect each other. For this purpose, version control systems are used. In this paper, the transformation from a centralized version control system to a distributed version control system will be mentioned. The gains obtained by switching from TFVC version control system to GIT version control system will be mentioned.

Keywords: Version Control Systems, Distributed Version Control Systems, TFVC, Subversion, Git

1 Giriş

Versiyon kontrol sistemleri bir dosya veya bir küme dosyada yapılan tüm değişiklikleri takip edebilmek için uygulanan yöntemdir. Bu sistemler kullanılarak bir dosya üzerinde yapılan değişiklikler izlenir, tarihsel bir bütünlük ve iz kayıtları ile de tüm paydaşlara dağıtılır. Dosyaların kayıt altına alınmış herhangi bir andaki durumuna versiyon denmektedir. Versiyon kontrol sistemleri kullanılan programlama dili veya dosya tipinden

bağımsız olarak çalışmaktadırlar. Herhangi bir versiyon sistemini kullanmanın ana amacı uyumlu ekip çalışması yapabilmektir. Bu konuda kabul gören pesimist ve optimist yaklaşımlar bulunur. Tercih edilen versiyon kontrol sisteminin kendine göre avantaj ve dezavantajlarından bahsetmek mümkündür. Versiyon kontrol sistemleri aslında çok yeni bir konu değildir. İlk olarak 1972 yılında SCCS (Source Code Control System) yayınlanmıştır. Sonraki dönemlerde farklı ticari ve açık kaynak kodlu yaklaşım ve çözümler sunulmuştur. Büyük

yazılım firmaları kendi otomasyon sistemleri içerisinde kendi geliştirdikleri versiyon kontrol sistemleri kullanıma açmışlardır. TFVC, Git, Mercurial, SVN gibi modellerden söz etmek mümkün. TFVC Microsoft firmasının geliştirdiği Team Foundation Server isimli uygulaması içerisinde bütünleşik olarak yer alan merkezi versiyon kontrol sistemidir. Merkezi versiyon kontrol sistemlerinde kod depoları bir uzak sunucuda tutulmaktadır. İstemci bir dosyada değişiklik yapmak istediğinde ilgili dosyanın kilit(locking) özelliğini kaldırır, bu işleme checkout denilmektedir. İstemci checkout statüsünde bulunan bir dosyaya ağ üzerindeki başka hiç kimse müdahale edemez, yapılan değişiklikleri de göremez. İstemci değişiklik işlemini tamamlandığında checkin yaparak değişen dosyayı sunucuya gönderir. Bir başka istemci bu dosyada değişiklik talebi yaptığında ise sunucu değişen versiyonu istemciye gönderir. Git adı verilen açık kaynak kodlu versiyon kontrol sistemi ise dağıtık modeli benimser. Buna göre istemciler herhangi bir merkez sunucuya bağlı olmaksızın kod deposunda değişikliklerini yapabilmektedir. Yani bu sistemde aynı anda aynı dosya üzerinde birden çok kişi çalışabilir. Dağıtık modelde her geliştirici kendi bilgisayarında sunucudaki versiyonun birebir kopyasını tutar. Dolayısıyla yapılan değişiklikler sunucuya yapılmaz, yerel dosya sistemine yapılır. Yerel kod deposunda yapılan tüm değişiklikler daha sonra uzak sunucuya gönderilir. Tüm istemciler sunucuya gönderilen yeni versiyonları yerel bilgisayarlarına alırlar. Bu esnada aynı yerde yapılan değişiklikler var ise çakışma meydana gelir, bu durumda yazılım geliştiriciler hangi versiyonu alacaklarına karar verirler.

Dağıtık versiyon kontrol sistemleri, merkezi sistemlere kıyasla bir takım avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

Dağıtık versiyon kontrol sistemleri ile,

- Ağ bağlantısı olmadan kod depoları üzerinde çalışılabilir.
- Anlık değişikliklerin yapılması merkez sunucu erişimi gibi bir ihtiyaç olmadığından daha hızlı gerçekleşir.
- Özel çalışma alanları ile çalışmak mümkündür. Böylece tamamlanmamış değişiklikler başkaları tarafından görülmez.

- Sunucuda yaşanabilecek donanım arızaları veya kesinti durumlarında tüm yerel kopyalar yedek görevi görür.

Bunun yanı sıra;

- Bir kod deposunun yerel bilgisayara alınması (Checkout) daha uzun sürer.
- Birleştirme yapılamayan dosyalarda kitleme yapılamaması önemli bir eksikliktir. Örneğin, image dosyaları, kompleks ikili dosyalar vb.
- Kod depolarının tamamının yerel bilgisayara indirilmesi depolama maliyeti oluşturur.

gibi dezavantajlardan bahsedebiliriz.

2 Önceki Çalışmalar

Günümüzde yazılım sektörü oldukça ciddi düzeyde gelişme içerisinde. Ülkemizde o denli yüksek olmasa dahi, diğer Avrupa ülkelerinde pazar payının büyük kısmını bilişim sektörü oluşturmaktadır. Durum bu denli kritik ve önemli olduğu için, sistemlerin başarısı için kod altyapısının güvenli olmasına önem gösterilmektedir. Geçmişte yazılım geliştirme yapılan kurumlarda kodlar yerel bilgisayarlarda tutulur, herhangi bir sorun olması durumunda tüm codebase kaybolabiliyordu. Versiyon kontrol sistemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte bu durum ortadan kalkmıştır. Versiyon kontrol sistemleri ile ilgili geçmişten günümüze çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar farklı analiz ve teknikler içererek günümüze kadar gelmiştir. Bu çalışmaların en yenilerinden biri Nazatul Nurlisa Zolkifli ve ekibinin [1] çalışmasıdır. Bu çalışmada, versiyon kontrol sistemlerinin yapısı detaylı olarak açıklanmıştır. Versiyon kontrol sistemlerinin kullanıldığı ve kullanılmadığı iki farklı yapı için elde edilen kazanımlardan bahsedilmiştir.

En eski sürüm kontrol sistemlerinden biri, 1970'lerin başında Bell Laboratuvarlarında geliştirilen Kaynak Kod Kontrol Sistemi (SCCS)' dir [2]. Bu tarih, SCCS kaynak kodunu kontrol etmek için geleneksel yöntemlerden radikal bir ayrılma olarak kabul edilmiştir. SCCS, belirli bir dosya ile ilişkili satır tabanlı değişiklikler olan bir dizi delta tutmaktadır [3]. Sürüm kontrolü altındaki dosyalar, her geliştiricinin bir iş istasyonundan eriştiği merkezi bir ana bilgisayarda saklanır. Bir geliştiricinin bir dosyayı değiştirmesi gerektiğinde, bu dosya işlem bitene kadar kilitlenir. Marc ve arkadaşlarının [2] çalışmada, SCCS deltalarının

nasıl yaratıldığını, nasıl zincirlendiğini ve uygulandığını dikkatlice anlatılmaktadır.

1980'lerin başında, popüler Unix diff kullanımına dayalı Revizyon Kontrol Sistemi (RCS) daha fazla ivme kazanmıştır. Daha sonra Eşzamanlı Sürümler Sistemi (CVS), bir veri havuzunu yönetmek için çeşitli dosyaları geçmişini kaydeden RCS'yi kullanmıştır[4-5].

Bu, SCCS'ye kıyasla büyük bir ilerlemeydi. Farklı geliştiriciler, SCCS'deki gibi genel bir kilit almak yerine, aynı dosyanın yerel kopyası üzerinde çalışabilirler. Günümüzde CVS daha birçok modern revizyon kontrol sistemi ile birlikte modası geçmiş durumdadır. Özellikle, Subversion versiyon kontrol sistemi [6-7] CVS'nin yerini almak üzere özel olarak geliştirilmiştir. Daha yakın zamanlarda, dağıtılmış revizyon kontrol sistemleri giderek daha popüler hale gelmeye başlamıştır. CVS ve Subversion'un tersine, dağıtılmış revizyon kontrol sistemleri, çalışan tüm kopyaları kendi başlarına bir depo olarak kabul eder. Tek bir merkezi sunucu aracılığıyla iletişim kurmak yerine, her bir depo, değişiklikleri diğer depolarla paylaşabilmektedir.

2005 yılı sonlarına doğru, GNU arch, darcs [8], mercurial [9] ve Git [10] dahil olmak üzere çeşitli dağıtılmış revizyon kontrol sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sistemler arasında, mercurial ve Git, GitHub ve Bitbucket gibi web sitelerinin popüleritesine tanık olduğu gibi, açık kaynak topluluğunda en yaygın kullanılan revizyon kontrol sistemlerinden ikisinde geliştirilmiştir.

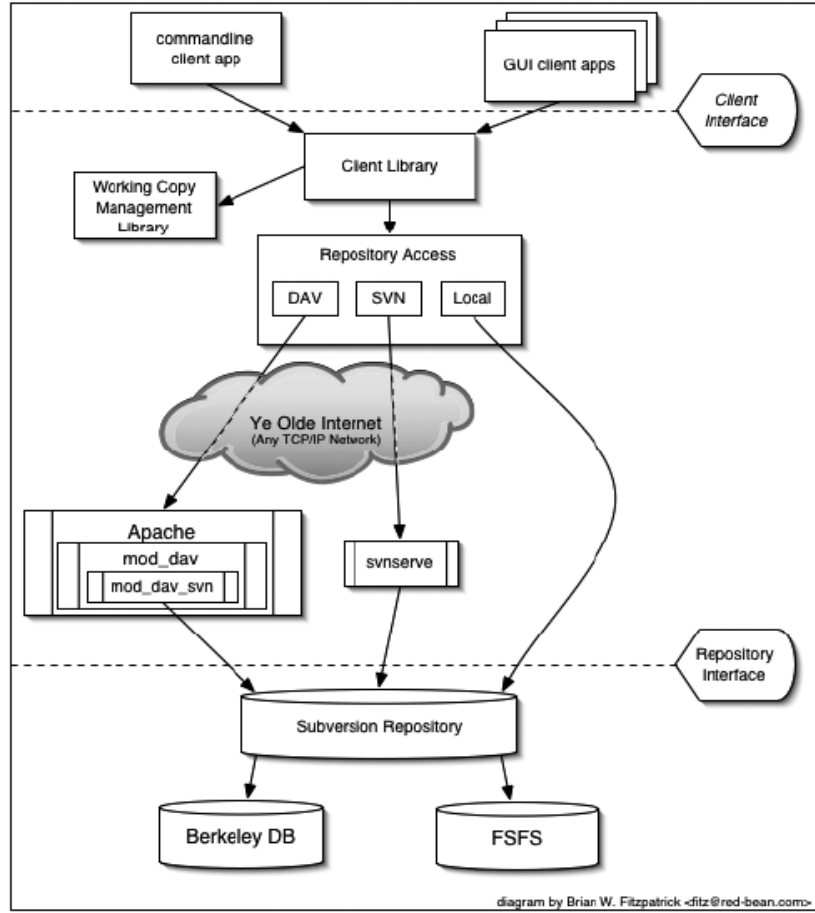
3 Versiyon Kontrol Sistemleri

Versiyon kontrol sistemleri projeniz yada herhangi bir program dosyanız/klasörünüz üzerinde yapılan değişiklikleri zamanları, kullanıcı bilgisi, versiyon numarası gibi bilgilerle birlikte tutumanıza yardımcı olur. Kodunuz üzerinde sürprizlere yer vermek istemiyorsanız, çalışan kopyanız ve haftalar sonra yayına almayı düşündüğünüz kopyayı ayırıp (Branch) her iki kopya içinde geliştirme yapıp istediğiniz kopyaya geçerek (switch) kolayca testini yapabileceğiniz bir yapıyı size sunar. Böylelikle hangi kopya doğruydı yada en son yaptığınız değişikliği doğru bir şekilde geri aldım mı gibi sorulara da gerek kalmaz. Eğer versiyon kontrol sistemleri ile entegre bir IDE kullanıyorsanız IDE nize size değişiklik yaptığınız dosyaları hatta satırları anında gösterecek ve renklendirecektir. Binlerce dosyanız olsa bile neyi değiştirip neyi sildiğinizi anında görebilecek duruma gelirsiniz.

CVS, neredeyse ilk çıkan sürüm kontrol sistemidir. Ancak kodların temeli SVN gibi diğer çözümler kadar zengin değildir. CVS'nin belkide en iyi yanı öğrenmenin çok zor olmamasıdır. Düzeltmeler ve dosyaların güncellenmesini sağlayan basit bir sistemle birlikte gelir. Diğer seçenekler göz önüne alındığında, CVS uzun zamandır olduğu gibi eski bir teknoloji biçimi olarak kabul edilebilir. Dosyaları yedeklemek ve paylaşmak isteyenler için son derece yararlıdır.

Subversion, Apache Lisansı [11] kapsamında ücretsiz dağıtılan açık kaynaklı bir sürüm kontrol sistemidir. İlk olarak 2000 yılında Collabnet tarafından geliştirildi ve açık kaynak olarak sürekli desteklendi. Birkaç yıl boyunca Subversion, pek çok yazılım projesinin sürüm kontrolü için fiili bir standart haline gelmiştir. SVN açık ve basit bir amaç göz önünde bulundurularak doğdu: CVS'nin işlevsel eksikliklerini gidermek. Bu amaçla öncelikle CVS'nin yaptığı her şeyi bünyesinde barındırmaktadır. Aynı zamanda yazılım geliştiricilere ek özellikler sunmaktadır. Bu nedenle, Subversion bazen "gelişmiş CVS" olarak adlandırılır. Subversion, kuruluşundan bu yana, Ruby, Mono, PHP, Python veya Apache Software Foundation Google gibi diğer büyük şirketler gibi çok sayıda ünlü yazılım projesi için versiyon kontrol sistemi olarak kabul edilmiştir.

- Subversion CVS örnek alınarak yapılmıştır. Amaç CVS'de daha iyi bir versiyon kontrol sistemi oluşturmaktır. Bu yüzden Subversion birçok CVS özelliğine sahiptir.
- Subversion dizinlerin de normal dosyalar gibi versiyonlarını oluşturur.
- Kopyalama, silme ve isim değiştirme işlemlerinde Subversion tarafından yeni versiyonlar oluşturulur.
- Subversion'da yapılan işlemler ya hep ya hiç prensibiyle gerçekleşir, yani commit'ler atomiktir (atomic commits).
- Dal (branch) ve etiket (tag) oluşturulması copy işlemi kullanılarak gerçekleştirildiği için kısa sürer.
- File locking (dosya kitleme) mekanizması kullanılarak, dosyaların üzerinde değişiklik yapılması engellenebilir.
- Subversion bir Apache webserver üzerinde erişilebilir hale getirilebilir
- Svnserve komutuyla Subversion, versiyon kontrol serveri olarak görev yapabilir.



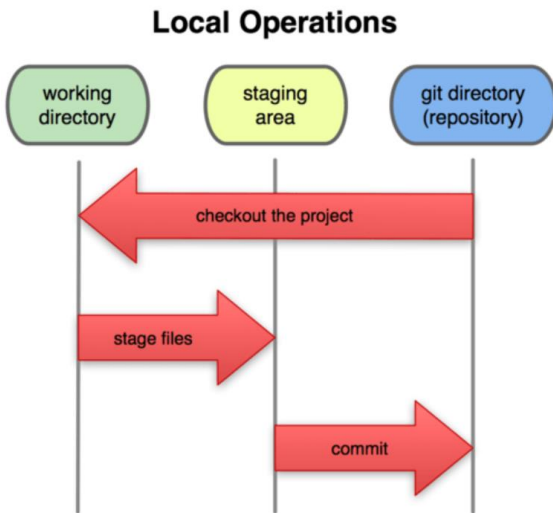
Şekil 1. SVN structure [12]

Team Foundation Server, uygulama geliştirme ortamı (IDE) veya kod düzenleyicilere entegre olarak ekip halinde geliştirilmesi gereken büyük çaplı projelerde yönetim ve takım çalışması ortamı kolaylığı sağlamaktadır. TFS ile yazılım yaşam döngüsünde ihtiyaç duyduğumuz hemen hemen her şey yapılabilir. Aşağıda listeleneceği gibi bir çok yeteneği mevcuttur.

- Project Management (Proje Yönetimi)
- Requirements Management (Gereksinim Yönetimi)
- Test Case Management (Test Case Yönetimi)
- Build Automation (Build Otomasyon)
- Reporting (Raporlama)
- Version Control (Versiyon Kontrolü)

Git versiyon kontrol sistemi, yazılım dünyasında oluşturulmuş büyük devrim niteliğine sahip

araçlardan biridir. Linux çekirdeğinin geliştirilmesinde kullanılmak amacı ile Linux Torvalds tarafından bizzat geliştirilmiş olup şuanki pazar payının %30'larda olduğu bilinmektedir. Aşağıda Şekil 1'de Git versiyonlama yapısı açıklanmaktadır.

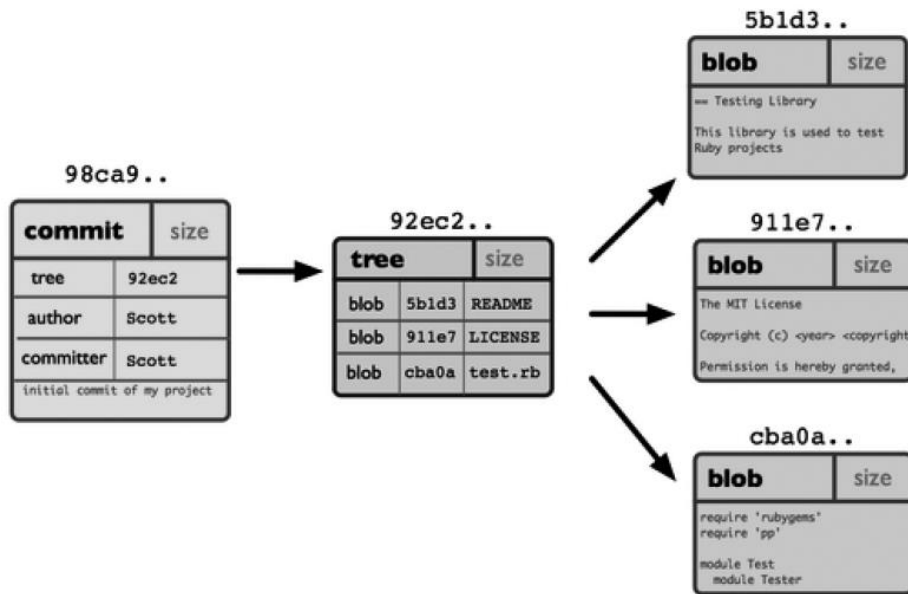


Şekil 2. Git versiyonlama yapısı [13]

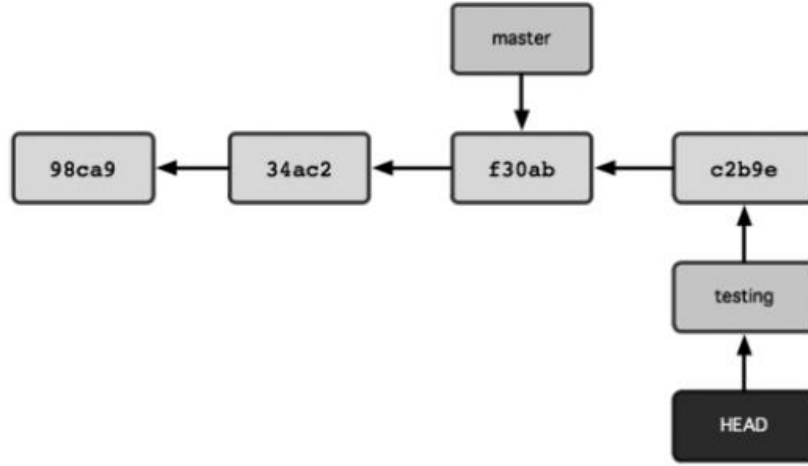
Working Directory: Proje üzerinde çalıştığınız kısım yapmış olduğunuz değişiklikler sadece sizin bilgisayarınızda geçerlidir ve yapılacak olan commit için herhangi bir bildiri söz konusu değildir.

Staging Area: Yapmış olduğunuz değişiklikleri git reposuna göndermek için hazırlamış olduğunuz kısım. Yani local de yapmış olduğumuz değişiklikleri bu kısma ekleyerek commit'e hazır hale getiriyoruz.

Git Repository: Yapılan değişiklikler artık kaydedilmiş ve istenildiği zaman eski değişikliklere geri dönmek için önü açılmıştır. Bu kısımda proje de bir hata olduğunu farkederseniz geri eski versiyonlara (commit id ile) kolaylıkla dönebilirsiniz.



Şekil 3. Git veri yapısı [10]



Şekil 4. Git branching [10]

4 TFVC - Git Dönüşümü

Kurumumuzda yer alan uygulamaların kaynak kodları Microsoft'un ALM (Application Lifecycle Management) aracı olan Team Foundation Server üzerinde tutulmakta idi. Versiyon kontrol sistemleri programlama dilinden bağımsız olarak versiyonlama yapabildikleri için bu bakımdan herhangi bir sorun yaşanmıyordu. Ancak özellikle inşa otomasyonu ve birlikte çalışabilirlik açısından bir takım kısıtlar yaşamaktaydık. Dosya kitleme özelliği takımlar içerisinde bloklamalara sebebiyet veriyordu. Özellik bazlı dallar açabilme imkânı tanınsa da yazılım yaşam döngüsünü tamamlamadan terkedilen geliştirmeler özellikle versiyon kontrol sunucusunda gereksiz depolama alanı işgal ediyor ve yönetilmesi zor bir teslimat süreci yaşanıyordu. Yapılan fizibilite çalışmalarında özellikle merkezi olmayan versiyon kontrol sistemi olan Git öne çıktı. GitFlow isimli Branch strajesinde sürekli teslimatı destekleyen bir yapıda olduğunda karar kıldık.

Mevcut kod depomuzda yer alan yüze yakın projeyi TFVC sisteminden Git sistemine taşıma işlemi her ne kadar basit bir operasyon gibi görünse de sürekli entegrasyonu sağlayabilmek için geliştirdiğimiz, her bir kod değişikliği sonrasında sunucuda başlayan otomatik derlemeleri dinleyen servislerin ve başarılı biten derleme sonucu oluşturulacak ikili dosyaların hazırlanması proses'lerinin de mevcut versiyon kontrol sistemine has entegrasyonlarının yapılması

gerekti. Tüm bu çalışma sonucunda kurum içi geliştirilen git-flow branch stratejisini uygulayan merkezi olmayan versiyon kontrol sistemine taşıma işlemi gerçekleştirildi.

Bu çalışma ile birlikte, dosya kitleme gibi bir durum yaşanmadığından ötürü yazılım geliştiricilere kendi lokal ortamlarında birbirlerini bloklamadan çalışma yapmaya başladı. Oluşturulan branch'lerin yönetiminde gereken depolama alanı maliyetleri istemci bilgisayarlara yüklenerek sunucu üzerindeki depolama maliyetleri azaltıldı.

5 Sonuçlar

Kurum olarak TFVC versiyonlama sisteminden Git sistemine dönüşüm işlemi yapılmıştır. Tüm süreçler artık bu kanal üzerinden ilerleyecek şekilde düzenlenmiştir. Yapılan bu dönüşüm projesi sonrası bir branch için harcanan merge süresinin %100 oranında azalma sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda merge işlemi daha basit bir hal almıştır. Üretim ortamına aktarılan kodların herhangi bir nedenden ötürü ezilmesi ile ilgili sorunlar yok denecek kadar az bir seviyeye gelmiştir.

Üretim paketi oluşturulması için TFVC ile 48 saat harcanırken, Git versiyon kontrol sistemi ile birlikte bu süre 1 saate inmiştir. Sürenin bu seviyelere inmesiyle, yıllık 1,483,232 TL lik bir kazanım öngörülmektedir.

TFVC sisteminde tüm codebase developer bilgisayara alındığı için bellek sorunları ortaya çıkarken, Git sisteminde bu sorun ortadan kaldırılmıştır. İzine çıkan personelin checkout

yaptığı dosyaları lokal bilgisayarında unutması vb. iş ve zaman kaybına sebep olan sorunların da kalıcı çözümü sağlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] N. Zolkipli, A. Ngah, A. Deraman, (2018). Version Control System: A Review. *Procedia Computer Science*,135,408-415. 10.1016/j.procs.2018.08.191.
- [2] Marc, J.: The source code control system. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-1 (4) (1975) 364-470
- [3] W. Swierstra, A. Löh, (2014). the Semantics of Version Control. 43-54. 10.1145/2661136.2661137.
- [4] D. Grune, Concurrent versions system, a method for independent cooperation. Unpublished note (1986)
- [5] J. Vesperman, *Essential CVS*, O'Reilly Media (2003)
- [6] B. Collins-Sussman, B.W. Fitzpatrick, C.M. Pilato, *Version Control with Subversion*, O'Reilly (2004)
- [7] G. Rooney, *Practical Subversion*, Apress (2006)
- [8] Darcs. "Darcs". <http://www.darcs.net>. (24.07.2019).
- [9] B. Sullivan, *Mercurial: The Definitive Guide*. O'Reilly Media (2009)
- [10] S. Chacon, *Pro Git*. Apress (2009)
- [11] Apache. "Apache Licences" <http://www.apache.org/licenses/> (24.07.2019).
- [12] Svnbook. "Version Control with Subversion". <http://svnbook.redbean.com/en/1.5/svn-book.pdf> (24.07.2019).
- [13] Medium. "Git Versiyon Kontrol Sistemi". <https://medium.com/kodcular/git-versiyon-kontrol-sistemi-75cef7b20377> (24.07.2019).

Estimation of Genotype Yield Using Data Mining Methods

Bengü KOYUNCU¹, Murat GÖK²

¹*Yalova University, Natural Science Institute, Computer Engineering, Yalova, TURKEY*

²*Yalova University, Engineering Faculty, Computer Engineering, Yalova, TURKEY*

Abstract

The main purpose of plant breeding studies is to select the best individual (genotype) by combining different genes. While making this selection, estimation studies are done by linear regression analysis established between yield value of genotype and yield averages produced in different regions. In this study, 24 genotypes from 10 different locations, yield values of these genotypes and average yield values of 10 locations were estimated using genotype yield. In the estimation, M5P, Sequential Minimal Optimization (SMOReg) and Linear Regression (Linear Regretion) methods which support regression analysis were selected. These methods were compared according to the Root Mean Square Error, Mean Absolute Error and Mean Absolute Percent Error metrics. M5P method used in the estimation revealed 24 different functions at the end of the study and showed higher performance than the other two methods.

Keywords: Regression Analysis, M5P, Data Mining, Sequential Minimal Optimization, Plant Breeding

1 Introduction

It is called plant breeding to obtain new plants with the characteristics sought through heredity by making use of the diversity in the genetic structures and natural distribution areas of plants [1].

The aim of the plant breeding studies is to create new varieties that are more efficient and quality than the hybridization programs where the varieties and lines are available. The genotypes produced for this purpose are expected to yield the same or similar yield under other environmental conditions, ie they are stable [2]. For this purpose, it is possible to test the yields of genotypes in breeding programs in different environments and to make meaningful classifications or predictions from this information through data mining, which is among the current technologies.

Data mining is used to draw meaningful conclusions from the available information, to classify, group data, to estimate using new data, or to form a model [3].

Finlay and Wilkinson 's genotype selection in 1963 with the proposal of linear regression method proposed evaluation studies, has survived until today. However, using only linear regression method in the evaluation of large data collected for genotype selection in plant breeding programs shows that the research results are evaluated one way. In this study, in addition to the linear

regression method, M5P and SMOReg methods in data mining were used for genotype estimation and M5P method was shown to be more successful than the results of the analysis.

2 Methods

2.1 Data set

An experimental sample from plant breeding programs constitutes the material of the study. This material consists of a total of 960 data including yields of 24 genotypes from 10 different locations and average yields of each location. Numerical codes are given for each location and genotype starting from 1 (Table 1). The objective here is to digitize textual data by converting data from pre-processing stages on data before evaluating data in data mining [4]. Attributes shown in Table 1, 'lok' location, 'gene' genotype, 'AvEff' refers to the overall average of the location, 'Yield' refers to the yield of the location and genotype used.

Table 1. Sample data

loc	gen	AvEff
1	1	337.5
1	2	337.5
1	3	337.5
1	4	337.5
1	5	337.5
1	6	337.5
1	7	337.5
1	8	337.5

2.1 Regression Methods

The method of regression analysis is a type of supervised learning method. Regression can be expressed as a function of a response variable and explanatory variables that may be related to this response variable [5]. Simple regression analysis explains the linear relationship between the response variable and a single explanatory variable. If a linear or curvilinear relationship between a single response variable and more than one explanatory variable is desired, the relationship is examined by multiple linear regression analysis [6].

The selected regression methods are SMO and M5P algorithms. The SMO method replaces all loss values with a new one and divides the nominal attributes into two parts, the inner and the outer loop. While making the best selection in the outer loop, two Langrange multipliers are calculated according to the values selected in the inner loop and this loop is run until all the samples reach the desired level [7]. SMO is used for classification and regression procedures [8]. M5P algorithm is formed by combining general tree structure and linear regression functions [9].

3 Results

3.1 Performance Metrics

Çalışmada seçilen model üzerindeki başarımları, ortalama karesel hatanın karekök yüzdesi (Root mean square percentage error- RMSE) ve ortalama mutlak yüzde hata (Mean absolute percentage error -MAPE) metrikleri ile değerlendirilmiştir. RMSE, bir model tarafından tahmin ettiği değerler ile gerçek değerleri arasındaki mesafeyi ölçen kuadratik bir metriktir ve bu tip farklılıkları ölçmek için sıkça kullanılan hata metriğidir ve Denklem-1'de gösterilen şekilde hesaplanır [10].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (E_{tahmin} - E_{gerçek})^2} \times 100 \quad (1)$$

MAPE, which is frequently used in the evaluation of the results of estimation analysis, is accepted as a statistical measure of how accurate an estimation system is. It measures accuracy as a percentage and calculates as the mean absolute percentage error obtained by dividing the actual values by the actual values for each time period [11]. The formula for calculating the MAPE error metric is shown in Equation-2.

$$MAPE = \frac{100}{N} \times \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_i - \hat{x}_i}{x_i} \right| \quad (2)$$

3.2 Experimental Results

Linear and SMO regression functions as a result of the test studies conducted on 960 data including yields of 24 genotypes and yield averages of the 10 regions collected for estimation of yield in plant breeding are

$$Eff = -3.4347 * gen + 0.9997 * aveEff + 43.0511$$

and

$$Eff = -0.02 * loc - 0.0888 * gen + 0.3613 * aveEff + 0.2672$$

respectively.

The values of MAPE and RMSE error metrics obtained from the test results are shown in Table 2.

Table 2. Regression error values

Methods	RMSE	MAPE
Lin. Reg.	0.4864	0.2766
SMO Reg.	0.4792	0.2747
M5P	0.4706	0.2687

Linear regression analysis, which is frequently used in plant breeding, gave the highest error rates with 0.4864 RMSE and 0.2766 MAPE values. The lowest error rates were obtained by M5P algorithm 0.4706 RMSE and 0.2687 MAPE values.

3 Conclusion

In this study, yields from 10 different locations in 24 genotypes used in plant breeding program and yield averages of the locations were estimated by using genotype. For the estimation, SMOReg and M5P algorithms were used as well as linear regression method which is frequently used in plant breeding. The selected methods were evaluated with RMSE and MAPE error metrics. According to the test results, M5P algorithm showed the best performance. In future studies, we aim to reduce the error rate to lower levels with ensemble methods.

Acknowledgement

This study was supported by Yalova University M.Sc. Project (Grant 2018/YL/0010).

References

- [1] Vardar, K. Ç., Aras, S., Cansaran D. D., 2010. Bitki Islahında Moleküler Belirteçlerin Kullanımı ve Gen Aktarımı. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 67 (1): 33-43.
- [2] Seyfi T. , Çeri S., Kaya Y., Akçura M., Ayrancı R., Özer E., (2004). Bazı ekmeklik buğday (T. aestivum L.) genotiplerinin Orta Anadolu Bölgesi kuru koşullarında dane verimi stabilitesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2; 21-26.
- [3] Coşkun C., Baykal A. (2011). Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Algoritmalarının Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırılması. XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, (sayfa 51-58), Malatya-Türkiye.
- [4] Oğuzlar A., (2003). Veri Ön İşleme., Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,21; 67-76.
- [5] Arı A., Önder H.,(2012). Farklı Veri Yapılarında Kullanılabilecek Regresyon Yöntemleri. Anadolu Tarım Bilim Dergisi,28(3);168-174
- [6] Okur, S., (2009). Parametrik Ve Parametrik Olmayan Doğrusal Regresyon Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [7] 7. Çakır A., Çalış H., Küçükşille E.,(2009). Data Mining Approach for Supply Unbalance Detection in Induction Motor. Expert Systems with Applications 36(9);11808-13.
- [8] 8. Senel B., Caglar M. F., Senel F. A.,(2016). Behavioral Modeling of 2.4GHz RF Power Amplifier Using Data Mining. Konferans: 2nd International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS 2016), At Sarajevo 10.
- [9] 9. Lei Lin, Qian Wang, and Adel W Sadek. 2015. A novel variable selection method based on frequent pattern tree for real-time traffic accident risk prediction. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 55 (2015), 444-459
- [10] 10. Sheta A., Rine D., Ayesh A., (2008). Development of Software Effort and Schedule Estimation Models Using Soft Computing Techniques IEEE Congress on Evolutionary Computation,, pp, 1283-1289.
- [11] 11. A. de Myttenaere, B. Golden, B. Le Grand, and F. Rossi, "Mean Absolute Percentage Error for regression models," Neurocomputing, vol. 192, pp. 38-48, 2016.

Novel Estimators using Theil-Sen Regression in Simple Random Sampling

Tolga ZAMAN¹

¹*Çankiri Karatekin University, Faculty of Science, Department of Statistics, Cankiri, TURKEY*

Abstract

Utilizing the estimators in Kadilar and Cingi [1], it is proposed new ratio-type estimators based on Theil-Sen regression in simple random sampling. It is obtained mean square error (MSE) equation of these estimators. Theoretically, it is compared with the MSE of suggested estimators and the MSE of traditional ratio estimators. By these comparisons, it is shown the conditions that the suggested estimator is more efficient than the traditional one. In addition, these theoretical results are supported by an application with original data.

Keywords: Ratio Estimators, Theil-Sen Regression, Mean Square Error, Efficiency, Simple Random Sampling

1 Introduction

Kadilar and Cingi [1] proposed the following ratio estimators for the population mean $\bar{Y}$ of the study variable y in simple random sampling:

$$\bar{y}_{KC1} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}} \bar{X} \quad (1)$$

$$\bar{y}_{KC2} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x} + C_x} (\bar{X} + C_x) \quad (2)$$

$$\bar{y}_{KC3} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x} + \beta_2(x)} [\bar{X} + \beta_2(x)] \quad (3)$$

$$\bar{y}_{KC4} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}\beta_2(x) + C_x} [\bar{X}\beta_2(x) + C_x] \quad (4)$$

$$\bar{y}_{KC5} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}C_x + \beta_2(x)} [\bar{X}C_x + \beta_2(x)] \quad (5)$$

where, C_x and $\beta_2(x)$ are the population coefficient of variation and the population coefficient of the kurtosis belonging to auxiliary variable, respectively. $\bar{y}$ and $\bar{x}$ are sample means of the study variable and auxiliary variable, respectively. Here, b which is calculated as $b = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$, is the coefficient of slope obtained by least squares method and is unbiased estimator. Also, S_x^2 is the sample variance of auxiliary variable and S_{xy} is the sample covariance between auxiliary and study variable. Also, it is assumed that the population mean $\bar{X}$ of the auxiliary variable x is known.

The MSE equations of these estimators were given as below [1]

$$MSE(\bar{y}_{KCi}) = \frac{1-f}{n} (R_{KCi}^2 S_x^2 + 2BR_{KCi} S_x^2 + B^2 S_x^2 - 2R_{KCi} S_{xy} - 2BS_{xy} + S_y^2) \quad (6)$$

where $i = 1, 2, \dots, 5$, $B = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$ is obtained by least squares method, S_x^2 and S_y^2 are the population variances of the auxiliary and study variable, respectively. S_{xy} is the population covariance between the auxiliary and the study variable and finally, $f = \frac{n}{N}$ is sample ratio, where n is the sample size, and N is the population size. The population ratios are below

$$R_{KC1} = R = \frac{\bar{Y}}{\bar{X}}, \quad R_{KC2} = \frac{\bar{Y}}{\bar{X} + C_x}, \quad R_{KC3} = \frac{\bar{Y}}{\bar{X} + \beta_2(x)}; \\ R_{KC4} = \frac{\bar{Y}\beta_2(x)}{\bar{X}\beta_2(x) + C_x} \text{ and } R_{KC5} = \frac{\bar{Y}C_x}{\bar{X}C_x + \beta_2(x)}.$$

Kadilar et al. [2] adapted Huber-M estimate to ratio estimator presented in Kadilar and Cingi [1] and obtained the MSE equations. Then Zaman and Bulut [3] proposed new estimators by considering various robust regression methods. In this study, it is suggested the ratio estimators using Theil-Sen estimate

2 Suggested Estimators Based on Theil-Sen Estimate

Motivated Kadilar et al. [2], it is proposed 5 different ratio-type estimators using Theil-Sen regression. These estimators are modified as below,

$$\bar{y}_{pr1} = \frac{\bar{y} + b_{TS}(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}} \bar{X} \quad (7)$$

$$\bar{y}_{pr2} = \frac{\bar{y} + b_{TS}(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x} + C_x} [\bar{X} + C_x] \quad (8)$$

$$\bar{y}_{pr3} = \frac{\bar{y} + b_{TS}(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x} + \beta_2(x)} [\bar{X} + \beta_2(x)] \quad (9)$$

$$\bar{y}_{pr4} = \frac{\bar{y} + b_{TS}(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}\beta_2(x) + C_x} [\bar{X}\beta_2(x) + C_x] \quad (10)$$

$$\bar{y}_{pri} = \frac{\bar{y} + b_{TS}(\bar{X} - \bar{x})}{\bar{x}C_x + \beta_2(x)} [\bar{x}C_x + \beta_2(x)] \quad (11)$$

where b_{TS} are coefficients of slope obtained from Theil-Sen estimate.

Least squared method is vulnerable to gross errors and is also inefficient for distributions with heavy tails. In this case, in order to make better estimations, regression methods which allow the linearity assumption in the parametric regression to be stretched are needed. These methods are non-parametric regression models known as regression models. Theil -Sen estimate will be used in this study.

Method, put forward by Theil in 1950 is one of the most commonly used slope finding methods [4]. Theil (1950)'s method, which is used to find the slope of a vector, is based on the calculation of the median of slope values calculated from observation pair, (x_k, y_k) and (x_l, y_l) [5]. The $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ value we have consists of n observation pairs. x_i Values are known, different, independent of each other, and sorted as follows $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. Theil's estimator was not defined if there exist ties among x_k s, and was extended by Sen [5] as

$$\hat{\beta}_n = \text{med} \left[\left(s_{kl} \setminus s_{kl} = \frac{y_l - y_k}{x_l - x_k}, \text{ if } x_k \neq x_l \ 1 \leq k \leq l = 1, \dots, n \right) \right]. \quad (12)$$

where med stands for median. The estimator was referred to as Theil-Sen estimate in literature [6]. Theil Sen estimate is, with 0.293 breakdown point, robust and has a limited effect function and high asymptotic efficiency. For this reason, it is competes well with other slope estimators [6, 7, 8].

The MSE equations of ratio-type estimators modified using Theil-Sen regression can be expressed as (6). The main difference between MSE equations is usage of B_{TS} instead of B . The MSE equations of the estimator $(\bar{y}_{pri}, i = 1, 2, \dots, 5)$ between (7)-(11) are obtained as below:

$$MSE(\bar{y}_{pri}) \cong \frac{1-f}{n} (R_{KCi}^2 S_x^2 + 2B_{TS} R_{KCi} S_x^2 + B_{TS}^2 S_x^2 - 2R_{KCi} S_{xy} - 2B_{TS} S_{xy} + S_y^2) \quad (13)$$

3 Efficiency Comparisons

In this section, it is obtained the efficiency conditions in theory for the proposed estimators

by comparing the MSE of the proposed estimators with the MSEs of the classical estimators,

$$MSE(\bar{y}_{pri}) < MSE(\bar{y}_{KCi}); i = 1, 2, \dots, 5$$

$$(B_{TS} - B)[2R_{KCi} S_x^2 - 2S_{xy} + S_x^2 (B_{TS} + B)] < 0.$$

For $B_{TS} < B$,

$$2R_{KCi} S_x^2 - 2S_{xy} + S_x^2 (B_{TS} + B) > 0$$

$$B_{TS} + B > \frac{2S_{xy} - 2R_{KCi} S_x^2}{S_x^2}$$

$$B_{TS} > B - 2R_{KCi} \quad (14)$$

Similarly, for $B_{TS} > B$

$$B_{TS} < B - 2R_{KCi} \quad (15)$$

When either of the conditions (14) or (15) is satisfied, the proposed estimators, given in (5)-(11), are more efficient than the ratio estimator, given in (1)-(5).

4 Numerical Example

It is been compared the performance of various estimators considered here using dataset in the Zaman and Bulut [3]. Dataset is contaminated in the direction of both x and y .

The statistics of the population are given in Table 1.

Table 1. The Statistics of Data

N:111	$\bar{Y}$:	R_{KC1} :
	36.34234	0.0809
n: 30	$\bar{X}$:	R_{KC2} :
	448.8649	0.0806
C_x :	S_y :	R_{KC3} :
1.538435	77.4562	0.0735
ρ :	S_x :	R_{KC4} :
0.9487736	690.5496	0.0809
B :	$\beta_2(x)$:	R_{KC5} :
0.1064202	45.10873	0.0760
S_{xy} :	$B: 0.1064$	B_{Theil} :
50747.38		0.0611

It is calculated MSE values of classical estimators and proposed estimators. Relative efficiency values of proposed estimators with respect to classical estimator and the MSE values are calculated as below based on Equation (16) and are given in Table 2.

$$RE(\bar{y}_{pri}) = \frac{MSE(\bar{y}_{pri})}{MSE(\bar{y}_{KCi})}; i = 1, 2, \dots, 5 \quad (16)$$

In Table 2, when it is examined these relative efficiency values, as it is seen that efficiencies of the suggested estimators based on Theil-Sen regression to classical estimators are smaller than 1. That is, the suggested estimators are more efficient than traditional regression estimators. The results is not surprising because the condition (14) or (15) is satisfied.

Table 2. The MSE and RE Values of Estimators for Real Data (j=KC and TS)

Estimator	Classical		Theil	
	MSE	RE	MSE	RE
$\bar{y}_{j1}$	90.61	1	29.35	0.32
$\bar{y}_{j2}$	90.09	1	29.12	0.32
$\bar{y}_{j3}$	77.35	1	23.86	0.31
$\bar{y}_{j4}$	90.59	1	29.34	0.32
$\bar{y}_{j5}$	81.57	1	25.52	0.31

5 Simulation Study

A simulation study is carried out in order to calculate the MSE values by using estimators considered in here. Simulation design can be summarized with the steps below.

Firstly, n sample sized 1000 sample is drawn without replacement using simple random sampling.

Then, $\hat{\bar{Y}}_i$ values are calculated 1000 times from 1000 sample with regards to sample size chosen to calculate $\hat{\bar{Y}}_i$ values.

Lastly, we computed the mean squared errors (MSE) as follows:

$$MSE = \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^{1000} (\hat{\bar{Y}}_i - \bar{Y})^2 \quad (17)$$

where $\hat{\bar{Y}}_i$ represents the estimated mean for $i = 1, 2, \dots, 999, 1000$ and $\bar{Y}$ shows the population mean.

In this simulation study, sample size is taken as $n = 20, 30, 40$. In Table 3, relative efficiency values of our proposed estimators with regards to classical estimators for each n value are given. The MSE values are calculated with the help of

equation (17). In Table 3, it is seen that the proposed estimators are more efficient than classic estimators for all sample sizes.

Table 3. The MSE and RE Values of Estimators for Simulation Study (j=KC and TS)

n	Estimator	Classical		Theil	
		MSE	RE	MSE	RE
20	$\bar{y}_{j1}$	105.397	1	78.108	0.741
	$\bar{y}_{j2}$	104.482	1	77.274	0.740
	$\bar{y}_{j3}$	83.644	1	58.675	0.701
	$\bar{y}_{j4}$	105.377	1	78.089	0.741
	$\bar{y}_{j5}$	90.203	1	64.439	0.714
30	$\bar{y}_{j1}$	58.030	1	41.329	0.712
	$\bar{y}_{j2}$	57.535	1	40.896	0.711
	$\bar{y}_{j3}$	46.167	1	31.180	0.675
	$\bar{y}_{j4}$	58.019	1	41.319	0.712
	$\bar{y}_{j5}$	49.767	1	34.199	0.687
40	$\bar{y}_{j1}$	39.208	1	25.117	0.641
	$\bar{y}_{j2}$	38.917	1	24.878	0.639
	$\bar{y}_{j3}$	32.176	1	19.506	0.606
	$\bar{y}_{j4}$	39.201	1	25.111	0.641
	$\bar{y}_{j5}$	34.326	1	21.177	0.617

6 Conclusion

In this study, it has been developed new estimators, which is found more efficient than the classical estimators. The performances of these estimators are argued in theory. These theoretical and simulation inferences are also satisfied by the result of an application with original data. In the forthcoming studies, we hope to extent the estimator presented here for the development of a new estimators in stratified random sampling.

References

- [1] Kadilar C, Çingir H. "Ratio estimators in simple random sampling". Applied Mathematics and Computation, 151 (3), 893-902, 2004.
- [2] Kadilar C, Candan M, Çingir H. "Ratio estimators using robust regression". Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 36 (2), 181-88, 2007.
- [3] Zaman T, Bulut H. "Modified ratio estimators using robust regression methods". Communications in Statistics -

- Theory and Methods, 48(8), 2039-2048, 2019.
- [4] Theil H. "A Rank Invariant Method of Linear and Polynomial Regression Analysis". III. Nederl. Akad. Wetensch.Proc., Series A, 53, 1397-1412, 1950.
- [5] Hussain S S, Sprent P. "Non Parametric Regression". Jour. Roy Statist. Soc., Series A, 146, 182-191, 1983.
- [6] Sen P K. "Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau". Journal. Amer. Statist. Assoc. 63, 1379-1389, 1968.
- [7] Dietz E J. "A comparison of robust estimators in simple linear regression". Comm. Statist., Part B Simulation Comput. 16, 1209-1227, 1987.
- [8] Wilcox R R. "Simulations on the Theil-Sen regression estimator with right-censored data". Statist. Probab. Lett. 39, 43-47, 1998

Anomaly Detection in Computer Networks by Machine Learning Algorithms

Hasibe CANDAN¹, Murat GÖK²

¹Yalova University, Natural Science Institute, Computer Engineering, Yalova, TURKEY

²Yalova University, Engineering Faculty, Computer Engineering, Yalova, TURKEY

Abstract

Nowadays, new security vulnerabilities are emerging in computer networks and it is becoming more difficult to detect these sophisticated security vulnerabilities. Therefore, it is inevitable to use machine learning methods to detect network anomalies and attacks. In this study, we have made classification on NSL-KDD dataset containing network based anomaly data with various machine learning algorithms. According to our empirical results obtained from the data Genetic Algorithm feature selection method has been applied, Random Forest algorithm showed the best performance with 99.4% class accuracy, 0.993 sensitivity and 0.988 Mathew Correlation Coefficient values.

Keywords: *Anomaly detection, Cyber security, Machine learning algorithms*

1 Introduction

With the development of computer networks, the huge increase in the number of applications being worked on increases the importance of network security. Cyber attacks, such as worms and spyware, are becoming increasingly common as threats to network security. Intrusion Detection Systems (IDS) are now gaining importance as a special purpose tool to detect these threatening elements. These attacks and threats have become costly and dangerous for companies [1]. Therefore, it is inevitable to use machine learning methods to detect abnormalities in the network. Anomaly detection basically finds patterns in the data that do not match the expected behavior. It can be classified as normal and abnormal according to the behavior shown in the network.

The first anomaly based intrusion detection system is proposed by Denning et al. [2] in 1987. Shon and Moon [3] reached 98.65% with radial based support vector machines. Amor and Benferhat [4], Bayesian networks and decision trees have made the classification using algorithms. While 99.43% value was obtained with decision trees, 97.68% value was obtained with Naive Bayes. Koc et al. [5] developed a network intrusion detection system based on Naive Bayes multi-class classifier and achieved a success rate of 97.12%. Patil et al. [6] With Adaboost, they achieved 90% class accuracy on the NSL-KDD dataset. Li et al. [7] achieved 81.84% class accuracy with GoogleNet convolution artificial neural networks. Dhanabal and Shantharajah [8] achieved 99.8% class accuracy

with feature selection method with Correlation based Feature Selection method and j48 decision tree method. However, 20% of the NSL-KDD data set was used in this study.

In this study, we compared Genetic Algorithms (GA) and Particle Swarm Optimization (PSO) feature selection methods on various classifier algorithms on the full version KDD-99 dataset.

The rest of this work is organized as follows: methods, experimental results and conclusion sections. In the "Methods" section, we introduced the feature selection methods and decision trees used in this study. Results and experiment settings are mentioned in the "Result and discussion" section. Finally, we conclude our work and describe the future work in the "Conclusion" section.

2 Methods

2.1. Data set

In this study, NSL-KDD data set, which is a subset of the most popular data set KDD99 [9], is used in intrusion detection systems. NSL-KDD, to reduce similar samples, derived from KDD99 by [10]. The NSL-KDD data set contains 148517 data, 67343 of which are normal and 71463 of which are anomalies, 41 attributes and 4 attack types. The 4 attack classes are further grouped as DoS, Probe, R2L and U2R. Figure 1 shows a portion of the dataset.

It has been used in numerous research projects.

3 Results

Tests were performed on NSL-KDD 99 dataset according to 10-fold cross validation test technique to detect anomaly behavior in the network. In this method, the data set is divided into 10 sets. 9 sets are used for training, 1 set is used for testing, and performance metrics are calculated. This process is repeated 10 times by shifting each set. Finally, the average of the obtained performance metrics is calculated.

The performance metrics used were accuracy, recall, specificity, precision, area under the ROC

and real world applications in different fields [16]. curve (AUC) and Mathew's Correlation Coefficient (MCC) obtained from the complexity matrix [17].

The number of attributes was reduced from 41 to 16 with GA and to 9 with PSO.

According to the results shown in Table 1, the classification performed with Random Forest method on the data that has been selected with GA has the best performance in terms of all metrics. Random Forest has given better results with PSO feature selection method on the data set compared to other classifiers.

Table 1. Performance of classifiers according to the selection of attributes performed with GA and PSO

	Classifiers	Acc	Recall	Specificity	Precision	AUC	MCC
GA	Random Forest	99.4	0.993	0.995	0.995	0.999	0.988
	Naive Bayes	87.66	0.806	0.942	0.928	0.944	0.758
	Logistic	90.81	0.862	0.951	0.942	0.955	0.818
	kNN(k=2)	96.99	0.952	0.981	0.985	0.986	0.94
PSO	Random Forest	99.19	0.992	0.992	0.991	0.999	0.984
	Naive Bayes	86.75	0.78	0.948	0.934	0.934	0.743
	Logistic	89.66	0.847	0.943	0.932	0.94	0.795
	kNN(k=1)	98.76	0.989	0.987	0.986	0.995	0.975

Random Forest with GA performed both the prediction of the target class (recall) and the secondary class (specificity) high accuracy of 0.993 and 0.995, respectively. Naive bayes classifier showed the lowest performance with both attribute selection methods.

4 Conclusion

Anomaly detection in the network is correctly detected by 99% using machine learning methods. Today, more and more sophisticated anomaly methods are being developed. It is inevitable to use machine learning algorithms in the determination of these methods. In the future, we plan to detect anomaly movements in the network via an online web server

References

- [1] Landwehr, C. E., Bull, A. R., McDermott, J. P., & Choi, W. S. (1994). A taxonomy of computer program security flaws. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26(3), 211-254.
- [2] Denning, D. E. (1987). An intrusion-detection model. *IEEE Transactions on software engineering*, (2), 222-232.
- [3] Shon, T., & Moon, J. (2007). A hybrid machine learning approach to network anomaly detection. *Information Sciences*, 177(18), 3799-3821.
- [4] Amor, N. B., Benferhat, S., & Elouedi, Z. (2004, March). Naive bayes vs decision trees in intrusion detection systems. In *Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing* (pp. 420-424). ACM.
- [5] Koc, L., Mazzuchi, T. A., & Sarkani, S. (2012). A network intrusion detection system based on a Hidden Naïve Bayes multiclass classifier. *Expert Systems with Applications*, 39(18), 13492-13500.
- [6] Patil, D.R., Pattewar, T.M.: A comparative performance evaluation of machine learning-based NIDS on benchmark datasets. *Int. J. Res. Advent Technol.* 2(2), 101-106 (2014)

- [7] Li, Z., Qin, Z., Huang, K., Yang, X., & Ye, S. (2017, November). Intrusion detection using convolutional neural networks for representation learning. In International Conference on Neural Information Processing (pp. 858-866). Springer, Cham.
- [8] Dhanabal, L., & Shantharajah, S. P. (2015). A study on NSL-KDD dataset for intrusion detection system based on classification algorithms. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 4(6), 446-452.
- [9] Lee, W., Stolfo, S.J., et al.: Data mining approaches for intrusion detection. In: USENIX Security Symposium, pp. 79-93. San Antonio, TX (1998)
- [10] Tavallae M, Bagheri E, Lu W, Ghorbani AA (2009) A detailed analysis of the kdd cup 99 data set. In: Proceedings of the Second IEEE international conference on Computational intelligence for security and defense applications, IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, CISDA'09, pp 53{58, URL <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1736481.1736489>
- [11] David E. Goldberg, "Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning", Addison Wesley Publishing, pp. 10-17, 1989,
- [12] Kennedy, James. Particle swarm optimization. *Encyclopedia of machine learning*, 2010, 760-766.
- [13] Leung, K. M. (2007). Naive bayesian classifier. Polytechnic University Department of Computer Science/Finance and Risk Engineering.
- [14] Zhang, M. L., & Zhou, Z. H. (2007). ML-KNN: A lazy learning approach to multi-label learning. *Pattern recognition*, 40(7), 2038-2048.
- [15] Feng, T., Zhang, J., Fujiwara, A., & Timmermans, H. J. (2010). An integrated model system and policy evaluation tool for maximizing mobility under environmental capacity constraints: A case study in Dalian City, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(5), 263-274.
- [16] Oshiro, T. M., Perez, P. S., & Baranauskas, J. A. (2012, July). How many trees in a Rotasyon Ormanı?. In *International Workshop on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition*(pp. 154-168).
- [17] Davis, J., & Goadrich, M. (2006, June). The relationship between Precision-Recall and ROC curves. In *Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning* (pp. 233-240). ACM.

Havayolu Firmalarının Sosyal Medya Verilerinden Hisse Değerinin Tahmin Edilmesi

Ömer Faruk UYRUN¹, İbrahim SABUNCU¹

¹ Yalova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 77200 Yalova, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada Twitter üzerinden Türk Havayolları (THY) firmasına ait 01.01.2018-31.12.2018 tarihleri arasında paylaşılan tweet verileri çekilmiştir. Developer Twitter hesabı üzerinden Premium: Full Archive üyeliği oluşturulduktan sonra Twitter API'leri kullanılarak PYTHON programı ile tweetler toplanmıştır. THY'nin 01.01.2018-31.12.2018 tarihleri arasındaki günlük hisse değeri verileri Borsa İstanbul'dan toplandı. Hisse değeri verileri ile günlük toplam tweet sayısı arasında korelasyon SPSS istatistik programı ile analiz edildi. Sonuç olarak Türk Havayolları firması için günlük atılan tweet sayısı ile hisse değeri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilemedi.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Medya Analizi, Hisse Değeri, Twitter, Veri Madenciliği, Büyük Veri

Forecasting of Stock Market Values of Airline Companies by Using Social Media Data

Abstract

In this study, tweet data of Turkish Airlines (THY) shared on Twitter between 01.01.2018-31.12.2018 was taken. After creating a Premium: Full Archive membership on Developer Twitter account, tweets were collected with PYTHON programming language using Twitter APIs. Daily stock value data of Thy for dates between 01.01.2018-31.12.2018 are collected from Borsa İstanbul. Correlation between stock value data and total number of tweets per day was analyzed with SPSS statistics program. As a result, there was no significant relationship between the number of daily tweets and stock value for Turkish Airlines.

Keywords: Social Media Analysis, Stock Market Value, Twitter, Data Mining, Big Data

1 Giriş

Sosyal Medyanın kullanımının artmasıyla tüketicilerin marka bakış açısını, memnuniyetlerini ve memnuniyetsizliklerini dile getirebileceği sosyal medyada Twitter popüler bir platform haline gelmiştir. Bu konuda çeşitli araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Asur ve Huberman [1], Twitter'dan elde ettikleri veriler doğrultusunda sinema sektöründe gişe gelirlerinin tahmin edilmesi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada seçtikleri filmler ile ilgili Twitter'daki anılma sayılarıyla gişe geliri arasında güçlü bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Bollen ve Arkadaşları [2] Twitter'daki olumlu ve olumsuz yorumların borsa piyasasını nasıl etkilediği üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada Twitter'da yapılan paylaşımların duygu durumları ile hisse değeri Dow Jones Industrial Average (DJIA) arasında %87,6 oranında yüksek ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda Türkiye'de sosyal medya paylaşımlarının işletmelerin Hisse değeri üzerindeki etkisi ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Bu bilgilerden faydalanarak THY'nin Twitter'daki paylaşım sayıları ile hisse değeri arasındaki ilişkiyi analiz ettik.

2 Metodoloji

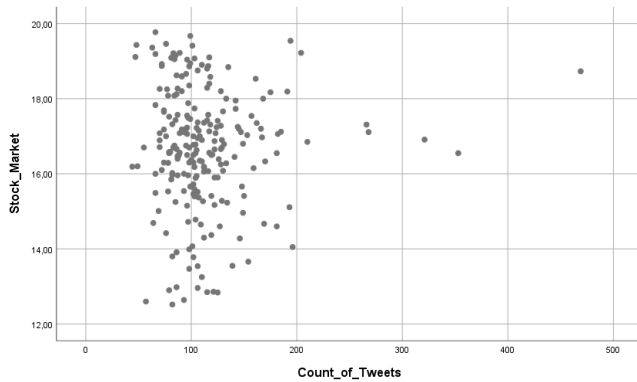
Bu çalışmada verileri toplama, analiz etme ve araştırma sonuçlarını yorumlama şeklinde üç aşamadan oluşan uygulama bir çalışmasıdır. THY'nin global alanda marka imajı değerlendirilmesi amacıyla veri çekilmiştir.

Verileri toplama aşamasında, Twitter sunucusundan veri çekmek için bir Developer Twitter'dan Premium: Full Archive üyeliği yapılarak API uygulaması oluşturulmuştur. 01.01.2018-31.12.2018 tarihleri arasında THY ile ilgili #TurkishAirlines hashtag'ini içeren paylaşımlar Twitter API kodları kullanılarak PYTHON dilinde yazılan program ile veriler çekilmiştir. Toplamda 37290 adet tweet veri tabanına kaydedilmiştir.

Date	Count_of_Tweets	Stock_Market
07.03.2018	106	17,37
08.03.2018	122	16,87
09.03.2018	83	16,70
10.03.2018	104	16,70
11.03.2018	101	16,70
12.03.2018	157	17,54
13.03.2018	133	18,00
14.03.2018	98	18,35

Şekil 1. SPSS te Düzenlenmiş Verilerin Örneği

Verileri analiz etme aşamasında ise, veriler düzenlendikten sonra SPSS programı ile iki veri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Tweet sayıları ile Hisse değeri verileri arasındaki ilişkinin olup olmadığı dağılım grafiği ve korelasyon katsayısı incelenerek yorumlanmıştır.



Şekil 2. Verilerin Dağılım Grafiği

Şekil 2'de görüldüğü üzere veriler normal dağılım göstermemiştir. Yani veriler arasında lineer ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin Watson
1	,020 ^a	,000	-,004	1,61625	

a. Predictors: (Constant), Count_of_Tweets
b. Dependent Variable: Stock_Market

Şekil 3. Korelasyon Analizi

Veriler arasında SPSS istatistik programı yapılan analizin özet tablosunda yer alan R Square değeri yani Korelasyon katsayısı değeri 0 olduğu görülmektedir. Veriler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespiti tekrarlanmıştır.

3 Sonuçlar

Yapılan araştırma ve analizler sonucunda Türk Hava Yolları hakkında Twitter'da günlük bahsedilme sayıları ile günlük hisse değeri verileri arasında anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir. Elde ettiğimiz sonuç şu şekilde olmuştur: Hava Yolu Firmaları için Twitter'da Bahsedilme sayısı, o firmaya ait Hisse Değerini olumlu veya olumsuz etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu proje Yalova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Araştırmada emeği geçen başta Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim SABUNCU' ya, çalışmada desteklerini esirgemeyen hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Eyüp ÇALIK ve Arş. Gör. Mahir ATMIŞ' a teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

- [1] Asur S., Huberman B. A., 2010, "Predicting the Future with Social Media", WI-IAT '10 Proceedings of the 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Volume 01 Pages 492-499
- [2] Bollen J., Mao H., Zeng X., 2011, "Twitter mood predicts the stock market", *Journal of Computational Science* Volume 2, Issue 1, March 2011, Pages 1-8

Kargo Şirketlerinde Gezgin Satıcı Probleminin Genetik, Yapay Arı Kolonisi ve Karınca Kolonisi Algoritmalarıyla Simülasyonu: İstanbul Örneği

Hüseyin YILMAZ¹, Müfit ÇETİN²

¹Yalova Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği ABD, Yalova, TÜRKİYE

²Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Yalova, TÜRKİYE

Özet

Gezgin satıcı problemi yıllar önce literatüre girmiş olmasına rağmen günümüzdeki önemli araştırma konularından birisidir. Problemin çözümündeki amaç graf üzerindeki tüm düğümleri dolaşarak yapılan işi, gidilen yolu ve maliyeti en aza indirmektir. Bu çalışmada Genetik Algoritma, Yapay Arı Kolonisi Algoritması ve Karınca Kolonisi Algoritması olmak üzere 3 farklı sezgisel optimizasyon yönteminin performansı İstanbul'daki bir kargo şirketi örneği için en iyi dağıtım rotasının belirlenmesinde ölçülmüştür. Uygulamada veri seti olarak, İstanbul ilçeler haritasından elde edilen 39 ilçeye ait graf bilgisi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde Yapay Arı Kolonisi algoritmasının hem rota mesafesi hem de çalışma süresi bakımından Genetik ve Karınca Kolonisi algoritmalarına göre daha iyi sonuçlar elde ettiği görülmüştür. Genetik Algoritma ile yapılan denemelerde 2000 iterasyon ile 20.4 saniyelik bir sürede en iyi sonuç değeri (en kısa yol) 556 km olarak bulunmuştur. Karınca Kolonisi Algoritması ile yapılan denemelerde de en iyi sonuç olarak 538 km bulunmuştur. Yapay Arı Kolonisi Algoritmasında yapılan denemelerde ise en iyi sonuç değeri 504 km olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gezgin Satıcı Problemi, Yapay Arı Kolonisi, Karınca Kolonisi, Genetik Algoritma.

Simulation of Traveler Salesman Problem in Cargo Companies by Genetic, Artificial Bee Colony and Ant Colony Algorithms: The Case of Istanbul

Abstract

Although the traveling salesman problem has entered the literature many years ago, it is one of the important research topics of today. The aim of this problem is to minimize the work done, the route and the cost by going around all the nodes on the graph. In this study, the performance of 3 different heuristic optimization methods, Genetic Algorithm, Artificial Bee Colony Algorithm and Ant Colony Algorithm, were measured in determining the best distribution route for a cargo company in Istanbul. In the application, graph information belonging to 39 districts obtained from Istanbul district map was used as data set. When the results of the study were examined, it was seen that Artificial Bee Colony algorithm obtained better results in terms of both route distance and working time compared to Genetic and Ant Colony algorithms. In the experiments carried out with Genetic Algorithm, the shortest path was found to be 556 km in 20.4 seconds with 2000 iterations. In the experiments carried out with the Ant Colony Algorithm, it was found to be 538 km. The best result value was found to be 504 km in the experiments performed in the Artificial Bee Colony Algorithm.

Keywords: Traveling Salesman Problem, Artificial Bee Colony, Ant Colony, Genetic Algorithm.

1 Giriş

Gezgin satıcı problemi (GSP) graf üzerindeki başlangıç seçilen bir düğümden tüm düğümleri dolaşıp başlangıç noktasına en kısa yolu bularak dönmeyi amaçlamaktadır. Graf üzerindeki düğümler arasında birden fazla yol olabilir.

Dolayısıyla, düğümler arasındaki en kısa mesafeyi bulmak özellikle düğüm sayısının fazla olduğu durumlarda deterministik yaklaşım ile çözüme ulaşmak zaman ve maliyet açısından zorlaşmaktadır. Günümüzde, deterministik çözümlerin işlemcilerin hesaplayamayacağı düzeye

ulaştığında, GSP sezgisel optimizasyon yöntemleri ile daha kısa sürede çözülebilmektedir. Günümüzde, sezgisel optimizasyon yöntemleri ile sadece GSP için değil iş akışı [1], yol planlama [2] gibi çözüm uzayının çok fazla olduğu problemlerde en iyi çözüme yakınsayarak kabul edilebilir sonuçlar elde edilebilmektedir.

Literatürde sezgisel algoritmaların karşılaştırılması konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. 2009 yılında Karaboğa ve Akay [5] tarafından yapılan çalışmada evrim stratejisi algoritması, genetik algoritma (GA), parçacık sürü optimizasyonu algoritması ve yapay arı kolonisi algoritması (YAKA) karşılaştırılmıştır. İlgili çalışmada kıyaslama fonksiyonları kullanılarak elde edilen veri setleri farklı parametre değerlerine göre çeşitli sezgisel optimizasyon algoritmalarında kullanılmış ve en iyi sonuçları YAKA vermiştir.

2014 yılında Dikmen vd. tarafından yapılan çalışmada [3] T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) Türkiye iller haritasına ait graf verisi kullanılarak GA ve karınca kolonisi algoritmaları (KKA) kullanılmıştır. Başlangıçta KKA modeli kendine yakın düğümleri tercih etmesi nedeniyle GA modeline göre daha uygun başlangıçlar bulduğu görülmüştür. Ancak, sonuca bakıldığında ise uygun parametre değerlerinde karınca kolonisi algoritması ile daha kısa sürede daha etkili sonuçlar elde edilmiştir.

2018 yılında Gül ve Arıcı tarafından yapılan çalışmada [4] ise insan kaynağı, zaman ve maliyet parametreleri ile KKA ve YAKA kullanılarak yazılım proje takvimi uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda her iki yöntem ile iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanında, YAKA koloni/yiyecek kaynağının projede görevlendirilen insan kaynağına eşit veya daha az olduğu durumda sonuca daha kısa sürede ulaştığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada kargo şirketleri için İstanbul'a ait 39 ilçeyi kapsayan gezgin satıcı problemi ele alınmıştır. Literatürde çok sık kullanılan ve sezgisel yaklaşımları ile bilinen GA, KKA ve YAKA kullanılmıştır. Algoritmalara ait değerlendirme yapılırken belirli iterasyon sayılarında toplam çalışma süreleri, en iyi sonuca ulaşma süresi ve en iyi sonucu elde eden algoritmanın diğerlerine oranla sonuca ne kadar iyi yakınsadığı kriter olarak belirlenmiştir. Veri setini oluşturan İstanbul ilçelerine ait koordinat bilgileri kullanılarak her ilçeden diğerine olan uzaklıklar baz alınarak graf verisi oluşturulmuştur.

Sonraki bölümlerde çalışmada incelenecek algoritmalarının çalışma prensipleri, algoritma akış adımları ve algoritmalar özelinde genel bilgiler verilmiş ve yapılan deneysel çalışmalar sunulmuştur.

2 Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde uygulamalarda kullanılan GA, KKA ve YAKA hakkında kısa bilgiler verilmektedir.

GA modeli sezgisel bir yaklaşım ve yapay zeka yöntemlerini kullanarak hızlı gelişen tekniklerden birisi haline gelmiştir. Bu yöntem, evrimsel süreçler modellenerek, rastgele seçilen bireylerden sonraki nesillerin oluşturulması ve bu nesillerin en iyi sonuç verenlerinin popülasyon içerisinde kalarak, en kötü sonuç verenlerin elenmesi kuralına dayanmaktadır. Yeni nesil oluşturma süreci ise bir hata veya iterasyon eşik değerine göre tamamlanmaktadır. Popülasyon içerisindeki birey olarak adlandırılan her bir çözüme atanan uygunluk değerleri baz alınarak olasılık değeri verilir ve bu değerlere göre en iyi bireylerin genleri sonraki jenerasyona aktarılır. Böylece, genetik süreçteki çaprazlama ve mutasyon işlemleri ile oluşturulan yeni popülasyon sayesinde optimum en iyi sonuç elde edilir[6].

KKA modeli karıncaların doğal ortamdaki beslenme süreçlerindeki buldukları yiyecekleri görme duyusu kullanmadan yuvalarına en kısa yoldan ulaştırma kabiliyetlerinden esinlenerek geliştirilmiştir. Karıncalar yola feromon adı verilen bir madde bırakırlar. Kısa olan yoldan ilerleyen karıncalar birim zamanda feromon maddesi bıraktıkları için, feromon miktarı daha fazla olmaktadır. KKA modelinde çözüm başlangıcında popülasyon adı verilen karınca sayısının denemeler ile optimal olarak belirlenmesi işlem gücü ve çözüm süresi açısından önemlidir. Diğer yandan, karınca sayısının az olması yetersiz feromon güncellemelerine ve dolayısıyla iterasyonlar ile elde edilen çözüm doğruluğunda performans düşüklüğüne sebep olmaktadır [7].

Derviş Karaboğa tarafından arıların doğal ortamdaki beslenmeleri modellenerek YAKA modelinde işçi, gözcü ve kaşif arılar olmak üzere üç farklı grup bulunmaktadır. Kovan etrafında yiyecek arayan kaşif arılar yiyecek kaynağını bulduğunda yiyecek taşımaya başlayarak işçi arı olurlar. Ayrıca, işçi arılar bu esnada kovadaki gözcü arılara yiyecek kaynağının yeri ve kalitesi hakkında bilgi aktarırlar. Bu modelde her yiyecek kaynağı aslında

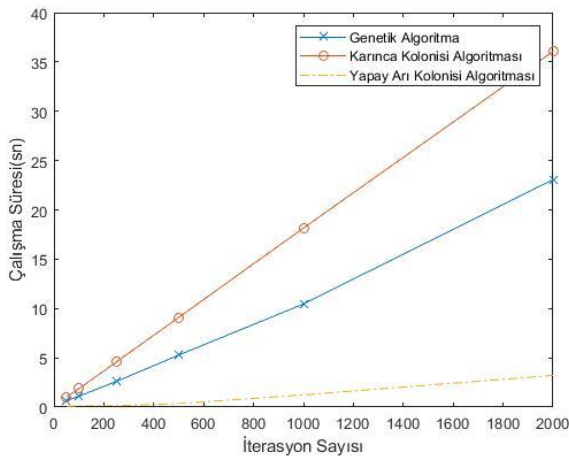
besin kaynağının kalitesini gösteren amaç fonksiyon değeri ile bir çözümü temsil eder. Amaç fonksiyon değeri en iyi olan çözüm hafızaya alınır ve yeni besin kaynağı aramaya devam edilir. Bulunan yeni besin kaynağı eskisinden daha iyi ise çözüm olarak alınır ve tüm çözümler içinde uygunluk ataması yapılır. Optimizasyon kriteri sağlanana kadar iterasyon devam eder ve global değışkene göre en iyi çözüm değerini veren iterasyon işlemi sonlandırılır [8]

3 Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde 8GB RAM ve Intel i7-4702MQ işlemciye sahip HP Pavilion E055ST dizüstü bilgisayar ile gerçekleştirilen algoritmalara ait deneysel sonuçlardan bahsedilmektedir.

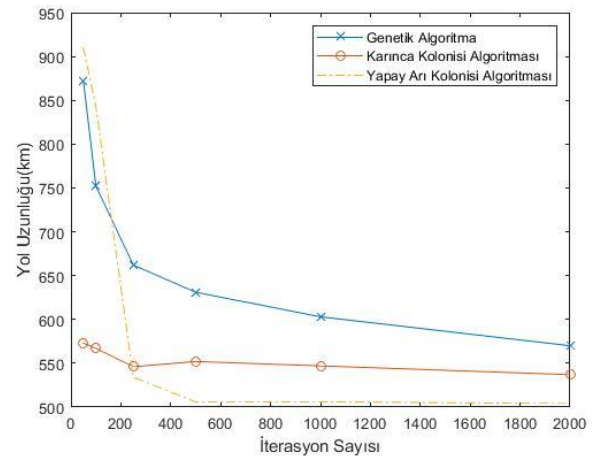
GA, KKA ve YAKA modelleri karşılaştırılırken algoritmanın çalışma süresi ve algoritmanın sonuç olarak bulduğu mesafe değerleri performans kriterleri olarak alınmıştır. Bu üç farklı algoritmalar ile farklı iterasyon değerleri kullanılarak bir kargo şirketi için İstanbul ili haritasındaki 39 ilçeye ait en uygun rota hesaplanmıştır. Parametre değerleri her üç algoritma içinde yapılan farklı denemeler sonucunda en iyi rotaları veren değerlere göre belirlenmiştir.

GA, KKA ve YAKA modellerine ait iterasyon-çalışma süresi ve iterasyon-rota uzunluğu grafikleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda her bir algoritma 6 kez çalıştırılmıştır. Her denemede sırası ile 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 iterasyon değerleri girilerek çalışma zamanları ve en kısa yol uzunlukları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 1 ve Şekil 2 üzerinde grafiksel olarak verilmiştir.



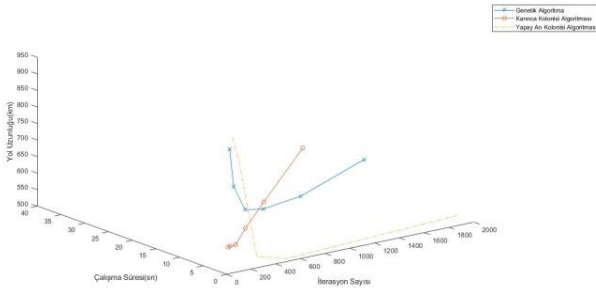
Şekil 1. Genetik algoritma, karınca kolonisi algoritması ve yapay arı kolonisi algoritmasına ait iterasyon sayılarına göre çalışma süreleri grafiği

Sonuçlar incelendiğinde, iterasyon sayısı arttıkça her algoritmanın beklendiği gibi çalışma süresinin iterasyon sayısı ile doğru orantılı olduğu ve çalışma süresinin arttığı görülmektedir. YAKA modelinde diğerlerine göre daha hızlı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Şekil 1). Algoritmalar yol uzunlukları açısından karşılaştırıldığında, sezgisel optimizasyon algoritmalarının rastlantısal olması sebebiyle iterasyon sayısı arttıkça her seferinde daha iyi sonuç üretmediği de görülmektedir. Örneğin; KKA için 500 iterasyon sayısı ile elde edilen sonucun 250 iterasyon sayısı ile elde edilen sonuçtan daha iyi olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Genetik algoritma, karınca kolonisi algoritması ve yapay arı kolonisi algoritmasına ait iterasyon sayılarına göre bulunan en kısa yol uzunluğu grafiği

Aşağıdaki grafikte verilen algoritmalar için yapılan denemelere ait algoritmaların başarımlarını gösteren performans grafiği görülmektedir (Şekil 3). GA ile yapılan denemelerde 2000 iterasyon ile 23.07 saniyelik bir sürede en iyi sonuç değeri (en kısa rota) 570 km olarak bulunmuştur. KKA ile yapılan denemelerde 2000 iterasyon ile 36.07 saniyelik bir sürede en iyi sonuç değeri (en kısa rota) 537 km olarak bulunmuştur. YAKA ile yapılan denemelerde ise 2000 iterasyon ile 3.21 saniyelik bir sürede en iyi sonuç değeri (en kısa rota) 504 km olarak bulunmuştur.



Şekil 3. Genetik algoritma, karınca kolonisi algoritması ve yapay arı kolonisi algoritmasına ait başarımların performans grafiği

4 Sonuçlar

YAKA modeli hem çalışma süresi bakımında hem de en kısa yolu bulma açısından GA ve KKA modellerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Buna ek olarak, GA modelinin çalışma süresi olarak KKA'dan daha iyi olmasına rağmen, KKA modeli ile daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılmak üzere elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre çalışma içerisinde belirtilen özelliklere sahip bilgisayarda gerçekleştirilen denemelerde 2000 iterasyon sayısı ile çalıştırılan YAKA modeli ile 3.21 saniyede en kısa rota 504 km olarak bulunmuştur.

Kaynaklar

- [1] Delavar A G, Aryan Y (2014) HSGA: a hybrid heuristic algorithm for workflow

scheduling in cloud systems. Cluster Comput 17:129-137.

- [2] Zhu D, Latombe J-C (1991) New Heuristic Algorithms for Efficient Hierarchical Path Planning. IEEE Transactions on Robotics and Automation 7(1):9-20.
- [3] Dikmen H, Dikmen H, Elbir A, Ekşi Z, Çelik F (2014) Gezin Satıcı Probleminin Karınca Kolonisi ve Genetik Algoritmalarla Eniyilemesi ve Karşılaştırılması. Journal of Natural and Applied Science 18(1): 8-13.
- [4] Gül N, Arıcı N (2018) Karınca Kolonisi ve Yapay Arı Kolonisi Algoritması Kullanarak Yazılım Proje Takvimi Uygulamasının Gerçekleştirilmesi. 4(2):115-123.
- [5] Karaboğa D, Akay B (2009) A comparative study of artificial bee colony algorithm. Appl Math Comput 214(1): 108-132.
- [6] Holland J., 1975. Adaptation In Natural and Artificial Systems. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- [7] Demircioğlu M. (2009) Araç Rotalama Probleminin Sezgisel Bir Yaklaşım İle Çözümlemesi Üzerine Bir Uygulama. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 163s.
- [8] Karaboga D (2005) An idea based on honeybee swarm for numerical optimization. Technical Report TR06, Erciyes University.

Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Parkinson Hastalığının Teşhisi

Hasibe CANDAN¹, Müfit ÇETİN²

¹Yalova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, TÜRKİYE

²Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE

Özet

Motor fonksiyonlarda ciddi zorluklara yol açan merkezi sinir sistemi hastalığı olan Parkinson hastalığı (PH) vücudun belirli yerlerinin titremesi gibi belirtiler ile ortaya çıkmaktadır. Hastalık ilerledikçe kişi yürüme, konuşma zorluğu yaşar ve günlük basit ihtiyaçlarını tek başına karşılayamaz duruma gelir. Bu çalışmada, 188 PH hastasına ait konuşma bozukluklarından (disfoni) elde edilmiş veriler üzerinde çalışılmıştır. İlk olarak verilere ait öznitelikler Temel Bileşenler Analizi (TBA) ile daraltılmıştır. Sonrasında PH'nin teşhisi amacıyla daraltılan bu veriler Naive Bayes, Destek Vektör Makineleri, Rastgele Orman ve k-En Yakın Komşuluk (k-EYK) makine öğrenmesi yöntemleri ile sınıflandırılmıştır. Elde edilen sınıf doğruluğu, duyarlılık, özgünlük, MCC ve F-Puanı performans metrikleri açısından literatürde öne çıkan çalışmalar ile kıyaslanmıştır. Buna göre TBA uygulanmış veri seti üzerinde k-EYK makine öğrenmesi algoritması ile % 96,41 sınıf doğruluğu, 0,964 duyarlılık, 0,965 kesinlik, 0,906 MCC ve 0,967 AUC değerleri ile en iyi sonucu vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Parkinson Hastalığı, Temel Bileşenler Analizi, Özellik Daraltımı, Naive Bayes, Rastgele Orman, Destek Vektör Makineleri, k-EYK

Diagnosis of Parkinson Disease Using Machine Learning Algorithms

Abstract

Parkinson's disease (PD), a central nervous system disease that causes serious difficulties in motor function, is manifested by symptoms such as shaking of certain parts of the body. As the disease progresses, the person has difficulty in walking, speaking and becomes unable to meet his daily simple needs alone. In this study, data obtained from speech disorders (dysphonia) of 188 PD patients were studied. Firstly, the attributes of the data were narrowed by Principle Component Analysis (PCA). Afterwards, these data were classified with Naive Bayes, Support Vector Machines, Random Forest and k-Nearest Neighborhood (kNN) machine learning methods. The obtained class accuracy, sensitivity, specificity, MCC and F-Score performance metrics are compared with the prominent studies in the literature. According to this data, the best results were obtained with kNN machine learning algorithm with 96.41% accuracy, 0.964 sensitivity, 0.965 precision, 0.906 MCC and 0.967 AUC values respectively.

Keywords: Parkinson's Disease, Principal Component Analysis, Feature Reduction, Naive Bayes, Random Forest, Support Vector Machines, k-NN

1 Giriş

Parkinson hastalığı (PH), motor fonksiyonlarda ki zorluklara yol açan, beyin hücrelerinin kaybıyla ortaya çıkan merkezi sinir sistemi hastalığıdır. Bu hastalığın vücudun belirli yerlerinin titremesi gibi belirtileri vardır. Hastalık ilerledikçe kişi yürüme, konuşma zorluğu yaşayabilir ve günlük ihtiyaçlarını bile karşılayamaz duruma gelir. Hastalığın belirtileri kişiden kişiye değişebilir ve ilk belirtiler fark edilemeyecek kadar hafif olabilir. Başlangıç aşamasındaki belirtiler genellikle

vücudun tek tarafını etkiler ve zaman ilerledikçe her iki tarafa birden yayılır.

Günümüzde, PH, 55 yaş üzerindeki dünya nüfusunun yaklaşık % 1'ini etkilemektedir (Wooten ve diğerleri, 2004). Bu oran, insanlar daha uzun yaşadıkça artmaktadır. Parkinson hastalığını erken teşhis ile semptomları hafifletmek önemli bir konudur. Disfoni olan bir kişinin sesi kısık, gergin ve zahmetli olarak çıkmaktadır.

Bu çalışmada, ses bozukluğu olan disfoni üzerinden oluşturulan veri seti kullanılarak çalışılmaktadır (Ho ve diğerleri, 1999). Disfonik

semptomlar, ses titreşimlerinin frekansı, mutlak ses basınç seviyesi miktarı, konuşmadaki değişimi incelemek için jitter ölçümü, konuşmanın genliğindeki değişimi belirlemek için shimmer testi, ses tonu entropisi ve gürültünün harmonik oranları, konuşmanın bileşenlerine göre gürültünün genliği gibi parametreler ile saptanabilmektedir.

Literatürde, disfonik temelli veri setleri üzerinde makine öğrenmesi yöntemleri kullanarak yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Little ve diğerleri (2008), PH'nın teşhisinde sınıflandırıcı yöntem olarak destek vektör makineleri (DVM) kullanmışlardır.

Sakar ve Kursun (2010), özelliklerin bir alt kümesini seçmek için bir özellik seçimi yapmıştır ve sınıflandırıcı algoritması olarak DVM kullanmıştır. Bhattacharya ve Bhatia (2010), DVM'yi PH'nın teşhisinde kullanmıştır.

Bu çalışmada, PH veri seti üzerinde makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarıyla daha başarılı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Kullanılan sınıflandırma yöntemlerinin PH tespitindeki başarı durumları ve literatürdeki benzer çalışmalar kıyaslanmıştır.

2 Materyal ve Metot

2.1. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan PH veri seti, Oxford Konuşma Üniversitesi'nden Max Little tarafından, konuşma sinyallerini kaydeden Ulusal Ses ve Konuşma Merkezi, Denver, Colorado ile birlikte hazırlanmıştır (Little ve diğerleri, 2008). Bu veri seti, 23'ü PH tanısı almış 31 kişiden 195 sesli ünlü harfinden oluşmaktadır. Ülkemizde 48 normal ve 147 PH vakasını içeren 195 örnek bulunmaktadır.

Veri kümesi tanı süresi 0 ile 28 yıl arasında değişmektedir ve deneklerin yaşları 46 ile 85 yıl arasında değişmektedir. (ortalama 65.8, standart sapma 9.8).

2.2. Temel Bileşenler Analizi

Öznitelik boyut daraltımı (BD) ile boyut indirgenmesi yapılarak öznitelikler bir alt boyuta indirgenir ve temel bileşenleriyle örüntü ifade edilir (Mwangi ve diğerleri, 2014). BD yöntemleri veride herhangi bir kayba neden olmamaktadır. Makine öğrenmesi modelinin performansının artması açısından özellikle biyometri, bilgisayarlı görme, biyoinformatik alanlarında sıklıkla

kullanılır. Biz bu çalışmada Temel Bileşenler Analizi (TBA) öznitelik BD yöntemini kullandık.

TBA, çok sayıda birbiri ile ilişkili değişkenler içeren veri setinin boyutunu, veri seti içerisinde veri kaybı olmadan daha küçük boyuta indirgenmesini sağlayan bir dönüşüm tekniğidir (Abdi ve diğerleri, 2010). Bu çalışmada TBA ile boyut daraltıldıktan sonra sınıflandırıcı algoritmalar kullanılmıştır.

2.3. Sınıflandırıcı Algoritmalar

Sınıflandırma, benzer özellikteki verilerin belirli gruplara atanması işlemidir. Sınıflandırıcı algoritmalar, verilen eğitim kümesi ile dağılım şeklini öğrenip, sınıfının belirli olmadığı test verileri üzerinde sınıflandırma yapmaktadır. Bu çalışmada, Naive Bayes, Destek Vektör Makineleri (DVM), Karar Ağaçları ve k-En Yakın Komşu (k-EYK) sınıflandırıcı algoritmalarını kullanıldı.

Naive Bayes, Bayes teoremine dayanan bir sınıflandırma tekniğidir. Sınıflandırma yaparken özellikleri birbirinden bağımsız olarak hesaba katar (Morales ve diğerleri, 2013). Bir sınıflandırma problemi birçok özellikten ve bir sonuç (hedef) değişkeninden oluşur.

$$p(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{P(C)p(F_1, \dots, F_n|C)}{p(F_1, \dots, F_n)}$$

C verilen hedef ve F öznitelikleri temsil eder. Naive Bayes sınıflandırıcı temelde bütün koşullu olasılıkların çarpımıdır.

DVM, değişkenler arasındaki örüntülerin bilinmediği veri setlerindeki sınıflandırma problemleri için önerilmiş bir makine öğrenmesi yöntemidir. İstatistiksel öğrenme teorisine ve yapısal risk minimizasyonuna dayanmaktadır (Bhattacharya ve Bhatia, 2010).

$$\frac{y_k \times D(x_k)}{\|w\|} \geq \Gamma, \quad k = 1, \dots, n \text{ ve } y_k \in \{-1, +1\},$$

Karar Ağaçları, veri kümesinin elemanlarının gruplara bölünmesine dayanır. Belirlenmiş bir etikete göre veriler gruplara ayrılır. Bu yöntemde grubun bütün elemanları aynı sınıf etiketine sahip olana kadar işlem devam etmektedir (Freund ve diğerleri, 1999). Ağaç oluşturulurken kökten yaprağa her bir düğümde özniteliklerin kazancı

hesaplanır ve buna göre ağaç oluşturulur. Kazanç, entropi tabanlı hesaplanır.

$$E(T, X) = \sum_{c \in X} P(c)E(c)$$

$$Gain(T, X) = Entropy(T) - Entropy(T, X)$$

k-EYK uygulamasında en yakın k tane komşunun sınıfına göre ilgili örneğin sınıfı tespit edilir. En yakın komşular Öklid mesafesi ile hesaplanır (Zhang ve diğerleri, 2007).

$$d(i,j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2}$$

3 Bulgular

PH tahmininde gerçekleştirilen deneylerde 10-kat çapraz doğrulama test tekniğini kullanıldı. Bu teknikte, veri seti 10 eşit kümeye ayrıldı ve dokuzu eğitim, birisi test olmak üzere toplam on test gerçekleştirilir. Sonrasında elde edilen performans değerlerinin ortalaması alınır. Böylece modelin başarımı ortaya çıkar.

PH teşhisinde modelin performansı sınıf doğruluğu, ROC eğrisi altında kalan alan (AUC), Kesinlik, Duyarlılık ve Mathew'sın Korelasyon Katsayısı (MCC) metrikleri ile değerlendirildi. Bu

metrikler Şekil 1'de görülen karmaşıklık matrisinden elde edilmektedir.

		Tahmin	
		P	N
Gerçek	P	DP	YN
	N	YP	DN

Şekil 1. Karmaşıklık Matrisi

$$\text{Sınıf Doğruluğu} = (DP + DN) / (P + N)$$

$$\text{Kesinlik} = DP / (DP + YP)$$

$$\text{Duyarlılık} = DP / (DP + YN)$$

$$\text{AUC} = 1/2 ((DP / (DP + YN)) + (DN / (DN + YP)))$$

$$\text{MCC} = \frac{DP \cdot DN - YP \cdot YN}{(DP + YP)(DP + YN)(DN + YP)(DN + YN)}^{1/2}$$

Duyarlılık hedef sınıfın (DP) doğru tahmin edilme oranını verir. Kesinlik değeri tahmin edilecek veriler için modelin ne kadar kararlı sonuç verdiğini gösterirken, AUC duyarlılığın 1-özgünlüğe oranını gösteren ROC eğrisi grafiğidir. Bu eğri altında kalan alan AUC olarak tanımlanır. 0-1 aralığında ifade edilen AUC değeri, 1'e ne kadar yakınsa modelin performansı o kadar iyi demektir.

Modelin performans değerleri aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 1. PH olan hastalara ait veriler üzerinde sınıflandırıcıların performansları

	Doğruluk (%)	Kesinlik	Duyarlılık	MCC	AUC
Naive Bayes	78,46	0,895	0,857	0,42	0,882
Rastgele Orman	90,26	0,904	0,98	0,725	0,96
k-EYK	92,82	0,927	0,966	0,802	0,955
DVM	90,77	0,914	0,942	0,743	0,82

Parkinson hastalarından elde edilmiş veri seti üzerinde yapılan sınıflandırma sonuçlarında en iyi performansı Tablo1 görüldüğü gibi % 92.82

Doğruluk değeriyle k-EYK vermiştir. Duyarlılık, modelin birincil sınıfının başarısını belirtirken değeri 0.966 ile en yüksek sonucu vermiştir.

Tablo 2. TBA ile BD yapılmış PH olan hastalara ait veriler üzerinde sınıflandırıcıların performansları

	Doğruluk (%)	Kesinlik	Duyarlılık	MCC	AUC
Naive Bayes	69,23	0,83	0,692	0,462	0,858
Rastgele Orman	92,31	0,922	0,966	0,787	0,955
k-EYK	96,41	0,965	0,964	0,906	0,967
DVM	78,97	0,811	0,993	0,328	0,58

Parkinson hastalarına ait veriler, TBA ile boyut daraltımına tabii tutulmuştur. Bunun sonucunda en iyi performansı gösteren % 96,41 değeriyle k-EYK'dır. TBA bu çalışma için % 92,82 değerinden % 96,41 ile sınıf doğruluğunda % 3,59'luk bir artış göstermiştir. Naive Bayes TBA uygulanmış hali ile % 69,23 doğruluk değerine sahipken, TBA uygulanmamış veri seti üzerinde %78.46 oranıyla daha başarılıdır. TBA uygulandığında Naive Bayes için modelin başarısı en kötü sonucu vermiştir. TBA uygulandığında Rastgele Orman'da % 2,5 performans artarken, DVM'de TBA uygulandığında % 90,77'den, % 78,97 olarak performans değeri düşmüştür.

4 Sonuçlar

Bu çalışmada, Parkinson hastalarına ait disfoni verileri kullanılarak makine öğrenmesi algoritmaları ile hastalığın teşhisi gerçekleştirilmiştir. Ön işleme kısmında TBA, sınıflandırıcı kısmında k-EYK, Rastgele Orman, Naive Bayes ve DVM yöntemleri kullanılmıştır. En iyi performansı TBA ile boyutu daraltılmış veriler üzerinde k-EYK vermiştir. İlerde yapılacak çalışmalarda birleştirilmiş sınıflandırıcı algoritmalar ile model performansının artırılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Abdi, Hervé, and Lynne J. Williams. "Principal component analysis." Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics 2.4 (2010): 433-459.
- [2] Bhattacharya, I., and Bhatia, M.P.S. (2010), 'SVM Classification to Distinguish Parkinson Disease Patients', in Proceedings of the 1st Amrita ACM-W Celebration on Women in Computing in India, Coimbatore, India: ACM, pp. 1-6.
- [3] Ho, A.K., Iansek, R., Marigliani, C., Bradshaw, J.L., and Gates, S. (1999), 'Speech Impairment in a Large Sample of Patients with Parkinson's Disease', Behavioural Neurology, 11, 131-137.
- [4] Little, M.A., McSharry, P.E., Hunter, E.J., Spielman, J., and Ramig, L.O. (2008), 'Suitability of Dysphonia Measurements for Telemonitoring of Parkinson's Disease', IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 56, 1015-1022.

- [5] Mwangi, Benson, Tian Siva Tian, and Jair C. Soares. "A review of feature reduction techniques in neuroimaging." *Neuroinformatics* 12.2 (2014): 229-244.
- [6] Morales, Dinora A., et al. "Predicting dementia development in Parkinson's disease using Bayesian network classifiers." *Psychiatry Research: Neuroimaging* 213.2 (2013): 92-98.
- [7] Wooten, G.F., Currie, L.J., Bovbjerg, V.E., Lee, J.K., and Patrie, J. (2004), 'Are Men at Greater Risk for Parkinson's Disease Than Women?', Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry, 75, 637-639.
- [8] Sakar, C.O., and Kursun, O. (2010), 'Telediagnosis of Parkinson's Disease Using Measurements of Dysphonia', Journal of Medical Systems, 34, 591-599.
- [9] Freund, Yoav, and Llew Mason. "The alternating decision tree learning algorithm." *icml*. Vol. 99. 1999.
- [10] Zhang, Min-Ling, and Zhi-Hua Zhou. "ML-KNN: A lazy learning approach to multi-label learning." *Pattern recognition* 40.7 (2007): 2038-2048.

Analysis of Social Media Data of Mobile Phone Brands with RapidMiner

İbrahim SABUNCU¹, Burcu BÜYÜKÇAVUŞOĞLU¹, Büşra AKBAŞ¹, Gülseren TAŞ¹, Elif Duygu ÇELİK¹

¹Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Yalova, TÜRKİYE

Abstract

Social media is an important platform where personal thoughts are shared. People can freely share their thoughts on brands on social media. Recently, companies use sentiment analysis to analyze people's positive-negative thoughts about their brand. The analysis results allow companies to develop proactive strategies for image tracking and image enhancement. The main objective of this study is to research the process of sentiment analysis by collecting mentions about a particular brand from social media. For this purpose, as a sample application; by using RapidMiner, mentions in English, French and Spanish languages about iPhone, Xiaomi and Samsung have been collected from Twitter platform, in March and April of 2019. Afterwards, sentiment analysis was performed by using "Meaning Clouds" which is MS Excel add-on. The steps of this exemplary application are given in the conclusion.

Keywords: Social Media, Sentiment Analysis, RapidMiner, Excel Decision Tree

RapidMiner ile Mobil Telefon Markalarının Sosyal Medya Verileri Analizi

Özet

Sosyal medya, kişisel düşüncelerin paylaşıldığı önemli bir platformdur. İnsanlar markalar hakkındaki düşüncelerini sosyal medyada özgürce paylaşabilmektedirler. Son zamanlarda, şirketler, insanların markaları hakkında olumlu-olumsuz düşüncelerini analiz edebilmek için duygu analizini kullanmaktadır. Analiz sonuçları, markanın imajını takip ve imaj iyileştirme çalışmaları için şirketlere proaktif stratejiler geliştirme imkanı sağlamaktadır. Bu çalışmanın ana hedefi, sosyal medyadan belirli bir marka hakkındaki paylaşımları toplayıp, duygu analizi gerçekleştirme sürecini araştırmaktır. Bu amaçla örnek bir uygulama olarak; RapidMiner kullanılarak, İngilizce, Fransızca ve İspanyolca dillerinde; 2019 yılının mart ve nisan aylarında Twitter platformundan; kullanıcıların iPhone, Xiaomi ve Samsung markalarına ait paylaşımlar toplanmıştır. Ardından Ms Excel eklentisi olan "Meaning Clouds" kullanılarak bu verilere duygu analizi yapılmıştır. Yapılan bu örnek uygulamanın adımları, sonuç kısmında aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Medya, Duygusal Analiz, RapidMiner, Excel Karar Ağacı

1 Introduction

With the spread of social media, the concepts of social media marketing and advertising started to take place in the business world literature. Social media is not only an important marketing medium but also an important data source for companies to gather information about their current and potential customers [1]. People can share their positive and negative feelings and thoughts about brands and products on social media. Therefore, if a firm can detect the emotion of mentions about itself in social media as positive or negative, it can follow whether the brand image is getting better or worse [2]. Tracking the brand image is important

information for the company. An increasing improvement in brand image, that is, positive shares are more than negative shares, is an indication that the company is successful [3]. Otherwise, it is an important warning for the company to take measures quickly.

Collecting data from social media and performing brand image tracking by applying sentiment analysis to these data is a process that requires expertise because it requires both coding skills and brand management knowledge [4]. In this study, steps that can be applied to simplify the process of emotion analysis are explained. As an example application, emotion analysis was done on mobile phone brands.

2 Methodology

Before emotion analysis, it is necessary to collect social media posts about the company's products and brand. Data collection can be done through programming languages such as R or Python, or data mining software. RapidMiner data mining software was preferred in this study because of its easy to use [5]. RapidMiner is software developed for machine learning, data mining, text mining, predictive analysis, and business analysis.

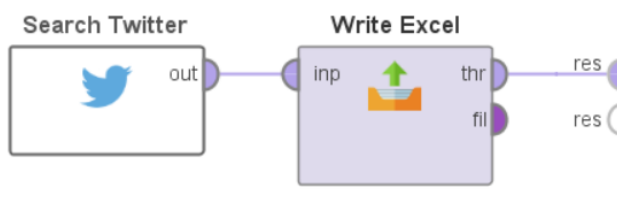


Figure 1. RapidMiner Search twitter module

RapidMiner has a search Twitter module for search specific words in Twitter and download tweets that contain the key words. Keywords are written in query section of module. For example, in order to search tweets about Samsung brand, "Samsung" brand name was written in query section. The limit of downloaded tweets, language and date of tweets are also can be specified.

Figure 2. Search twitter parameters

In current study only English tweets are gathered any analyzed.

Figure 3. Creating Connection to Twitter

To create a connection between RapidMiner and Twitter account, it is need to login Twitter and gather access token. After that RapidMiner can gather data from twitter using Twitter API.

The tweets are collected for 2 months. Totally 28230 tweet for the Xiaomi, 28988 for the iPhone and 22702 for the Samsung are gathered. Then, sentiment analysis of these tweets is made for 3 brands in different languages. Result of analysis were compared according to brands.

Meaning Clouds plugin is used to execute sentient analysis. After downloading the plug-in, the desired type of analysis is selected, and the tweet data taken from RapidMiner on Excel is added. When doing sentiment analysis, firstly the column to be analyzed is selected. Also the language can be chosen. The seniment analysis categorise the tweets in 6 categories as follow:

N → Negative

N+ → Too Native

P → Positive

P+ → Too Positive

Neu → Neutral

None → Undefined

This analysis was made for iPhone, Samsung, Xiaomi. Data were retrieved from Arabic, English, Japanese, French, and Spanish through RapidMiner. However, since the program was suitable for analysis in French, English and Spanish languages, sentiment analysis was performed only for these languages.

3 Results

Sentiment analysis results are given at Appendix according to mobile phone brand. These results are evaluated and compared at below.

Neutral and None values (the tweets that don't reflect any sentiment) are excluded from data. The positives (p and p +) are combined within themselves so the Negatives (n and n +). All remaining tweets are group according to language and brand name.

After the grouping process, the number of positive comments for all brand in English is 12717, and the negative is 3987. 36.85% of the positive and 46.63% of negative comments belong to iPhone. That results mean that iPhone has lowest Net Promoter Score (NPS) that is calculated by removing negative comments from positive ones. On the other hands, Samsung has the highest NPS score in English.

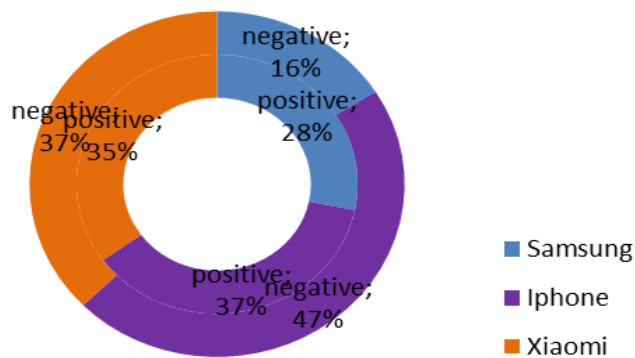


Figure 4. Percentage of sentiment for English

Regarding mentions in Spanish and French, Xiaomi has the highest NPS score and far ahead then the other brands. While iPhone has lowest NPS score in both languages.

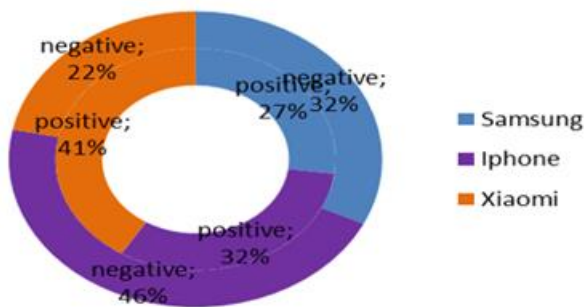


Figure 5. Percentage of sentiment for Spanish

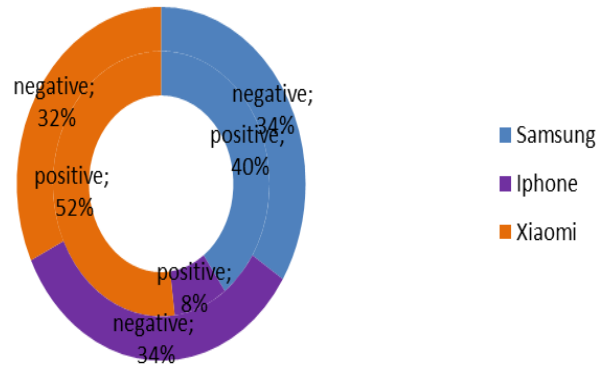


Figure 6. Percentage of sentiment French

4 Conclusion

Brand image tracking is not a survey study anymore [6]. The job can be done by using social media data. This study shows that in a few simple steps, and only by using two free software (RapidMiner and Meaning Clouds), important information can be obtain about brand image. The sample application process reveal that Samsung image is getting better in people that speaks English. But among the Hispanics such as south America, and French speakers such as some African countries, Xiaomi is rising star while iPhone losing its popularity. The future studies will made if these conclusions are can be confirmed by comparing sales volume of these brands in countries that mentioned above.

Appendix

Table 3. Sentiment Analysis Result for Samsung

	Samsung English	Samsung Spanish	Samsung French
P+	518	334	856
P	3068	2299	2020
None	2195	1986	6457
Neu	131	238	85
N+	100	130	92
N	539	1169	485
Total	6551	6156	9995

Table 2. Sentiment Analysis Result for Iphone

	Iphone English	Iphone Spanish	Iphone French
P+	2313	246	124
P	2373	2844	453
None	3121	1746	8782
Neu	334	2296	65
N+	507	609	39
N	1352	1250	534
Total	10000	8991	9997

Reputation of Mobile Phone Providers,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 72, pp. 519–526, 2015.

Table 3. Sentiment Analysis Result for Xiaomi

	Xiaomi English	Xiaomi Spanish	Xiaomi French
P+	568	554	979
P	3877	3443	2759
None	3408	4116	4925
Neu	299	297	93
N+	58	50	102
N	1431	809	442
Total	9641	9289	9300

References

- [1] K. C. Laudon and C. G. Traver, *E-Commerce 2017*, 13th ed. Pearson Education Limited, 2017.
- [2] A. Charan, *Marketing analytics: A Practitioner's Guide to Marketing Analytics and Research Methods*. World Scientific Publishing Company, 2015.
- [3] G. Armstrong, P. Kotler, and M. O. Opresnik, *Marketing: An Introduction*, Global Edi. Pearson Education, 2016.
- [4] S. Stieglitz, M. Mirbabaie, B. Ross, and C. Neuberger, “Social media analytics – Challenges in topic discovery, data collection, and data preparation,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 39, pp. 156–168, 2018.
- [5] B. Batrinca and P. C. Treleaven, “Social media analytics: a survey of techniques, tools and platforms,” *AI Soc.*, vol. 30, no. 1, pp. 89–116, 2014.
- [6] N. A. Vidya, M. I. Fanany, and I. Budi, “Twitter Sentiment to Analyze Net Brand

Yeni Habercilik Arayışları Kapsamında Blockchain Tartışmaları

Banu SAYAR¹, Tahsin Eren SAYAR²

¹Yalova Üniversitesi, Yalova, TÜRKİYE

¹Yalova Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İletişim Sanatları, Yalova, TÜRKİYE

Özet

Tüm dünyayı etkisi altına alan küreselleşme rüzgarıyla beraber temel pusulasından çok uzağa savrulan gazetecilik, bugün geline nokta kendisine atfedilen toplumsal rolü yerine getirme noktasında eleştirilmektedir. İktidar, toplum ve medya üçgeninde; ekseninin topluma dönük olması gereken medya, ortaya çıktığı ilk günden itibaren bu konuda iyi bir sınav verememiştir. Kişisel, siyasi ve ticari beklentilerin ön plana çıkmasıyla göz ardı edilen kamu yararı ise yeni dünya düzeninde çoğu kez kitabî bilgi olmanın ötesine geçememiştir. Bu bağlamda yaygın medyadaki eşitsizliklerin çözümünü genellikle teknolojik gelişmelerde arayan gazetecilik mesleği, bugünlerde ise çeşitli konulara dair enformasyon kaydı tutmak için oldukça elverişli bir platform olan Blockchain rüzgarının etkisinde kalmaktadır. Bu kapsamdan hareketle ele alınan çalışmada, genellikle kripto para uygulamaları ile bilinen ancak bunun yanı sıra merkezi olmayan bir kayıt sistemi anlamına gelen Blockchain teknolojisinin denetim ve manipülasyondan uzak yapısı sayesinde gazetecilik mesleğinin içinde bulunduğu çıkmazlara karşı sağlayacağı katkılar üzerinde durulacaktır. Ayrıca Blockchain teknolojisine yöneltilen eleştirileri de göz ardı etmeden konu ile ilgili diyalektik bir bakış açısı ile analiz yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Blockchain, Gazetecilik, Veri Bilimi

Research of New Media Products in the Context of Network Economy

Abstract

Journalism, which sweeps far away from the basic compass with the globalization wind that has influenced the whole world, is criticized for fulfilling the social role attributed to it. In the triangle of power, society and media; The media, which should be oriented towards the society, could not give a good test on this subject from the first day of emergence. The public interest, which was ignored when personal, political and commercial expectations came to the fore, often could not go beyond being a book of knowledge in the new world order. In this context, the journalism profession, which usually seeks to solve the inequalities in the media in general, is under the influence of the Blockchain wind, which is a very favorable platform for keeping information on various topics. In this study, it will be emphasized that the contribution of the Blockchain technology, which is generally known with cryptocurrency applications, but which is a decentralized registration system, to the dilemmas of the journalism profession, will be emphasized. In addition, it will be analyzed with a dialectical point of view without ignoring the criticisms directed to Blockchain technology.

Keywords: Blockchain, Journalism, Data Science

1 Giriş

Günümüzün karmaşıklaşmış toplumlarında olaylar, insanlara kitle medyası tarafından sunulmaktadır. Fakat modern yaşamın hiç olmadığı kadar hızlanması ve insanların hiç olmadığı kadar çok enformasyona maruz kalması ise yayıncılık pratiklerinin değişmesi ve bilindik haber formatlarının baştan yazılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ancak hem medyanın siyasi ve ticari ilişkilerinin bağlayıcılığı hem de yoğun enformasyon akışı nedeniyle doğru habere ulaşmak kolay olmamaktadır. Bu gerçeklerden

hareketle medyanın tarafsızlığı miti iflasa sürüklenmiş ve tüm dünyada etkili ve kuşatıcı bir medya arayışına girilmiştir. Böylesi bir ortamda gazetecilik mesleği varlık gösterebilmek adına teknolojik gelişmelerin rüzgarını arkasına almak zorunda kalmıştır. Bu gelişmeler kalemde matbaaya, internetten Blockchain'e kadar çeşitlilik göstermektedir. 2000 yılının başlarında adını ilk kez duyduğumuz kripto paralar, Blockchain teknolojisini de beraberinde getirmiştir. Blockchain, en basit anlamda dışardan hiçbir müdahalenin yapılamadığı şifrelenmiş işlem takibi

sağlayan ve her bir kullanıcının bilgisayarında ayrı ayrı depolanan dağıtık bir veri tabanı –her ne kadar tam anlamıyla bir veri tabanı olmasa da– olarak tanımlanabilmektedir. Blockchain'in gazetecilik alanında kullanılması fikri ise oldukça yeni gelişim göstermektedir. Blockchain temelli gazetecilik anlayışı, gazetecilik mesleğine getirilen en temel eleştirilerin başında gelen doğru ve tarafsız haber aktarmaması yönündeki söyleme karşı bir argüman olarak geliştirilmektedir. Dünyanın çeşitli noktalarında uygulanmaya başlayan ve son dönemdeki pek çok projenin konusu olan Blockchain temelli gazeteciliğin, sisteme dahil olan habere müdahalenin mümkün olmadığı bir meslek pratiği vaat ettiği söylenmektedir.

2 Doğru Haber Arayışı

Geleneksel habercilik kuramlarına göre haberin nitelikleri sıralanırken ilk iki sırada doğruluk ve gerçeklik ilkelerine yer verilmektedir. Haberin doğru olması haberde verilen bilgilerin doğru olması anlamına gelmektedir. Doğru haber, sadece doğrulanabilir 'olguları' doğru ve nesnel olarak sunulmasını değil, habere konu olan kişilerin görüşlerini de doğru aktarmayı, görüşlerle olgular arasında net bir ayırım koyulmasını gerektirmektedir. Gerçeklik ilkesi ise habere konu olan bilgilerin gerçeğe uygun olması ve verilen habere konu olan içeriğin haber verildiği sırada olayla ilgili duruma uygunluk anlamına gelmektedir. Doğru ve gerçek habere ulaşmak tarihin her döneminde okuyucu/izleyici için büyük önem taşıırken haber verici/gazeteci için ise çeşitli nedenlerden dolayı göz ardı edilmesi olagelmektedir. Doğru ve gerçek haberciliğin önündeki engellerin en önemlileri, ilgili medya kuruluşunun içerisinde bulunduğu siyasi ve tecimsel ilişkilerdir. Yıllar içinde çapraz ve yatay tekelleşmelere maruz kalarak şirket yapısına bürünen medya kuruluşları, her şirket gibi kar maksimizasyonunu öncelemektedir. Dolayısıyla temel habercilik felsefesinde yer aldığı şekli ile basının "kamu yararı" ve "icraatları toplum adına denetleme" kaygısı ile yayın yapmak yerine tiraj, reklam ve kar odaklı bir yayın çizgisi izlediği gözlenmektedir. Karlarını maksimize etmeyi amaçlayan her ticari işletme gibi 'rasyonel' hareket eden medya; bilgi verme, ekonomik, siyasi ve kültürel konularda kamuoyu oluşturma, bilinçlendirme ve yönlendirme gibi görevlerini görünürde korumuş, gerçekte ise göz ardı etmiştir.

Böylelikle de tüm dünyada etkili ve kuşatıcı bir medya arayışına girilmiştir. Bu arayış sırasında gazetecilik mesleğinin en büyük yardımcısı geçmişte olduğu gibi bugün de teknolojik gelişmeler olmuştur. 90'lar ile birlikte gerçek anlamda dünya sahnesine merhaba diyen internet, pek çok sektörde olduğu gibi gazetecilik alanında bir dizi yeniliği beraberinde getirmiştir. Bu gelişmenin devamındaki gelişen sosyal medya ise kullanıcılara bambaşka bir deneyim sunmuştur. Sosyal medyanın geleneksel medyaya oranla sahip olduğu birçok yeni özellik, kısa sürede sivrilerek toplumun birçok kesimine etki etmesine neden olmuştur. Bu özelliklerden en önemlilerinden biri şüphesiz ki insanların birbirleriyle olan karşılıklı iletişimlerini güçlendirmesidir. Bu durum neticesinde insanların bilgi paylaşımı, profesyonel olarak birtakım süzgeçlerden geçmemeye başlamıştır. Her ne kadar bu durum zaman zaman sosyal medyada bilgi kirliliğine neden olsa da aynı zamanda her kesimden insanın istediği bilgiyi istediği yerde paylaşabilmesine yol açmıştır.

3 Gazetecilik ve Teknoloji

Gazetecilik mesleği ortaya çıktığı ilk günden itibaren teknolojik gelişmelere başat olarak ilerleme kaydetmiştir. İlk gazete nüshaları da bir teknoloji ürünü olarak kabul edilirken gerçek büyük kırılmanın ile telgraf ve matbaanın icadı ile yaşandığını söylemek mümkündür. Telgraf ile birlikte iletişimin ulaşımdan bağımsızlığı sağlanmışken matbaa ile de çok daha büyük sayılarda üretim yapılmış ve üretilen gazeteler geniş kitlelere ulaştırılabilmiştir. Ancak yayıncılık alanın bugün bildiğimiz anlamda yaşadığı dönüşüm internetin sağladığı imkanlarla gerçekleşmiştir. İnternet, habercilik sektörünü hem heyecanlandırmış hem de büyük kitlelere ulaşmak için yeni fırsatlar yaratmıştır. Öyle ki geçtiğimiz 30 senede iletişim teknolojilerinde yaşanan yükseliş yeni iletişim tür ve biçimlerini dahi meydana getirmiştir. Yeni mecra olan internet enformasyon iletimi açısından bir yandan tek tipçi kitle üretimini bir kenara bırakarak bireyi tekrar ön plana çıkartırken, diğer yandan da sınırsız özgürlük ortamı yaratarak bireylerin bilgiye sansürsüz erişimine imkân yaratmaktadır. (1) Fakat bu noktada üzerinde durulması gereken bir diğer konu da iletişim teknolojilerinin gelişimi ile birlikte küreselleşen medyada, geleneksel habercilikten basının bir sanayi sektörü olmasına doğru bir geçişin yaşandığıdır. Bilgi, enformasyona dönüşerek, ticari anlamda bir meta haline

gelmiştir. (2) Ve günün sonunda gerek büyük ölçekli medya kuruluşlarının internet haberciliği platformları gerekse de sosyal medya uygulamaları üzerinden yürütülen habercilik faaliyetleri doğru habercilik için bir dizi engele takılmıştır. Gazetecilik içerisinde bulunduğu bu kriz ortamı, denetlenemeyen ve müdahale edilemeyen bir teknolojiye olan ihtiyacı yeniden gündeme getirmiştir. Bu özelliklere sahip olan ve aslında kripto paralarla birlikte hayatımıza giren Blockchain teknolojisinin doğru ve tarafsız haber akışı için kullanabileceği yönünde bir bakış açısı günden güne yaygınlık kazanmaktadır.

3.1 Blockchain Teknolojisi

Blockchain, 2009 yılında Satoshi Nakamoto ismini kullanan, 35 yaşında ve Japon olduğunu söyleyen bir yazılımcının Bitcoin ismini verdiği kripto parayı üretmesiyle doğmuştur. (3) Bitcoin, arkasında fiziksel bir mal veya egemenlik yükümlülüğü olmayan, bunların yerine şifreleme kombinasyonu korumasına dayanan ve taraflar arasındaki anlaşmalara uçtan uca protokol ile tanıklık eden çevrimiçi sanal bir para birimidir. (4) Blockchain ise şifrelenmiş işlem takibi sağlayan bir dağıtık veri tabanı olarak tanımlanabilmektedir. Zincirleme bir modelle inşa edilen, takip edilebilen ama kırılmayan Blockchain teknolojisi, bir merkeze bağlı olmadan işlem yapmaya izin vermektedir. Böylece işlemler direkt olarak alıcı ile satıcı arasında ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Blockchain teknolojisinde veriler tüm kullanıcıların bilgisayarlarında dağınık olarak saklanmaktadır. Merkezi bir veri tabanı olmadığı için kaybolma veya çalınma riski de ortadan kalkmaktadır. Sisteme dahil olan herkesin ekleme yapabildiği ve yapılan eklemenin herkes tarafından görüntülenebildiği Blockchain'de herhangi bir değişiklik yapmak mümkün değildir. Depolanan veriler, şifrelerle korunmaktadır. Blockchain teknolojisinde veri blokları birbirine bağlı olduğu için geçmişteki bir bilgiyi değiştirmek mümkün değildir. Verilerin depolandığı tek ve merkezi bir veri tabanı olmadığı için kaybolma çalınma riski de ortadan kaybolmaktadır. Buna ek olarak, yapılan işlem hareketlerinin de kaybolma, değiştirilme imkânı yoktur. Blockchain teknolojisi ilk dönemlerde sadece kripto para yazılımları için kullanılsa da, zaman içerisinde bu yeni yapının farklı alanlarda kullanılabileceği keşfedilmiştir. Blockchain teknolojisi çeşitli konulara dair enformasyon kaydı tutmak için elverişlidir. (5)

3.2 Blockchain Temelli Gazetecilik Uygulamaları

Blockchain teknolojisinin en dikkat çeken özelliği, belirli bir Blockchain'e dahil olan kullanıcıların hiçbirisinin merkezi bir rol elde edememesi ve oluşturulan veride tek başına bir değişiklik yapamamasıdır. Bu sistemde her üye, yeni bloklar oluşturabilir ve bu blokların başkaları tarafından değiştirilmesine ya da silinmesine imkân yoktur. Çünkü oluşturulan her yeni bloğun bilgisi Blockchain'e dahil olan bilgisayarların hepsinde depolanır ve her bir blok bir öncekinin bilgisini de içerdiğinden yapılan bir değişiklik kendisinden sonra gelen bloklardaki bilginin de değiştirilmesini gerektirir. (6) Bu nedenlerden dolayı her geçen gün yeni bir sektör, Blockchain teknolojisini kendi süreçlerine adapte etmektedir. Bankacılık, Medya, Sağlık Hizmetleri, Siyaset, Emlak, Hukuk, Güvenlik, Eğitim, Kiralama Sistemleri, Yardım Kuruluşları, Finans bunların arasında yer almaktadır. Blockchain'in merkezi otoriteyi işlevsiz bırakan dağıtık yapısı, habere müdahale edilmesine, silinmesine ya da dezenformasyona uğramasına engel olduğu için gazeteciliğin geleceği için bir umut olarak görüldüğü söylemi her geçen gün daha yüksek sesle vurgulanmaktadır.

Blockchain'in sansürü yenmek için nasıl etkili olabileceğine dair örnek bir olay Nisan 2018'de Çin'de yaşanmıştır. Cinsel istismar mağdurlarını savunan bir grup, 1998 yılında yaşanan bir cinsel istismarı Blockchain teknolojisini kullanarak paylaşmıştır. Bir profesörün, öğrencisine yönelik gerçekleştirdiği iddia edilen istismar olayı, daha önce medya organlarında kendine yer bulamazken Blockchain'de paylaşılmasının ardından herhangi bir şekilde müdahale almadan varlığını korumuştur. Bugün dünyada Blockchain temelli gazetecilik pratiklerine ilişkin pek çok uygulama geliştirilmektedir. Bu uygulamalar özelde farklı amaçlara sahip olsa da hepsinin ortak amacı Blockchain teknolojisi ile doğru, gerçek, tarafsız, müdahalesiz ve sansürsüz haberleri kullanıcı ile buluşturmaktır. Bu çalışma kapsamında sayıları her geçen gün artmakta olan Blockchain temelli gazetecilik pratiklerinden bazılarına yer verilerek mevcut durumları ve çalışma prensipleri ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmaktadır.

Civil Projesi

ConsenSys'in bir projesi olan Civil, temelde merkezi olmayan bir medya platformudur. Yayın

dünyasını etkileyen sorunların bazılarını çözmeyi amaçlayan Civil projesi, “sürdürülebilir bir gazetecilik için merkezi olmayan bir pazar” olduğu iddiasıyla yola çıkmıştır. Civil, gazetecilerin güvenilirliğine katkıda bulunan gazetecileri ödüllendirmek ve etik kurallarını ihlal eden gazetecileri ise cezalandırmak için Blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Bir yayıncının etik standartları karşılamadığına inanan herkes “token” adlı kripto para vererek iddialarının değerlendirilmesini sağlamaktadır. Eğer şikâyetin asılsız olduğu ortaya çıkarsa, şikâyetinde bulunan kişinin yapmış olduğu ödeme iade edilmemektedir. Civil’in geliştiricileri bu sürecin anlamsız iddiaları azaltmaya yardımcı olacağını öngörüyor.

INP.PRESS

INP.PRESS blockchain teknolojisi ile ortaya koyulmuş, yapay zeka ve robot gazetecilik gibi yenilikleri bünyesinde barındıran bir haber platformudur. INP.PRESS’in amacı; insanlara daha doğru haberi daha hızlı bir şekilde ulaştırmaktır. Topluluğun amacı gerçeğe dayalı içeriği, haberi ve araştırma haberlerini blockchain ağları ile birleştirmektir. INP.PRESS platformu haber arşivciliğinde Blockchain teknolojisi ile şeffaflığa farklı bir boyut kazandırarak dijital arşivcilik görevini de üstlenmektedir. INP.PRESS, diğer medya kuruluşlarının yozlaşmasına yol açan; sahte gündem oluşturma ve yalan haberler ile reklam odaklı içerikler üretmek gibi gazetecilik etiğine ters düşecek davranışlardan uzak durmayı amaçlamaktadır. INP.PRESS, haber değeri taşıyan güncel olayların ve vakaların gözlemlerinin dengeli bir şekilde yayılmasını sağlayarak, ana akım medyaya alternatif, güvenilir ve demokratik bir haber kaynağı olmayı misyonu olarak belirlemiştir.

NYT Project

New York Times (NYT) da haberlerin ve habere söz konusu resimlerin orijinallliğini kontrol etmek için Blockchain teknolojisinden yararlanmayı planlamaktadır. Gazete, Blockchain projesi ile yanlış bilgilendirme ve bilgi kirliliğinin önüne geçmeyi hedeflemektedir. New York Times, haberin girdisi olan materyallerin kaynağını da Blockchain ile takip etmeyi planlamaktadır.

4 Sonuçlar

Tüm dünyayı etkisi altına alan küreselleşme rüzgarıyla beraber temel pusulasından çok uzağa savrulan medya, kendisine atfedilen toplumsal rolü yerine getirememektedir. Temel habercilik felsefesinden uzağa savrulan medya kuruluşları,

tek sesli ve tek yönlü bir enformasyon akışını sürdürmektedir. Enformasyona yönelik bu tekeli kıran en önemli araç ise 70’li yıllarda Amerikan ordusu tarafından askeri amaçla geliştirilen internet olmuştur. İletişimden eğitime, ekonomiden siyasete kadar pek çok alana bir dizi yenilik getiren internet, habercilik modelini haber merkezlerinden alarak merkezi olmayan bir kayıt defteri gibi kullanılan Blockchain’e taşımaktadır. Blockchain teknolojisiyle, merkezi otoriteye ihtiyaç duyulmayan, insanların belirli işlemleri yapmak konusunda merkezi bir otorite yerine kalabalığın şahitliğine ve onayına güvendiği yeni bir anlayış ortaya çıkmıştır. Blockchain sisteminin esası tek bir makama ya da kişiye güvenmek yerine teknolojiye ve katılımcı topluluğa güvenmektedir. Silinmez ve üçüncü kişilerin ulaşamadığı kayıtlar tutmaya müsait olan Blockchain sayesinde haberin güvenliği ve kalitesinin de artacağı tahmin edilmektedir. Blockchain teknolojisini kullanan haber platformları sayesinde haberi sansürlemenin imkânsız hale geleceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Akyazı E., Kara T., “Bilişim Çağının Haber Kaynağı Olarak İnternet Gazetelerinin Yaşlı Dostu Web Sitesi Kriterleri Açısından Karşılaştırmalı Analizi” International Journal of Social Sciences and Education Research, 1352-1363, 3(4), 2017.
- [2] Deniz Ş. “İnternet Teknolojisi ile Gazeteciliğin Değişen Anlamı ve Kamu Gözcüsü Olarak Araştırmacı Gazetecilik”. Mevzuat Dergisi, 1-25, 9(110), 2007.
- [3] Sütcü C., Ayetkin Ç., “Bitcoin ve Kripto Para ile İlgili Sosyal Medya Kullanıcılarının Girişimcilik Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma”. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC, 466-488, 8(3), 2018.
- [4] [4-5-6] Atalay G. “Blokzincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği” Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 45-54, 2(2), 2018.

Priority-based Data Collection Framework for Smart Cities

İzzet Fatih ŞENTÜRK¹, Siratigui Coulibaly¹

¹Bursa Technical University, Dept. Computer Engineering, 16310, Bursa, TURKEY

Abstract

Smart cities rely on continuous data collection from a vast number of sources including sensors and even their citizens via their mobile devices. Collected data enable monitoring urban phenomena and organizing infrastructure and services with improved utilization. For a better decision making, a unified platform that share the key information between different stakeholders can avoid fragmentation of data sources and enable data exchange for big data analysis. Sensor connectivity is crucial for data fidelity. However, sensors are typically conserved in terms of energy and employ low-rate wireless communication means. Consequently, network-wide connectivity is not always guaranteed. This papers assumes a smart city data platform that employs a mobile data collector to visit sensors that cannot deliver their data. To designate an efficient trajectory to collect data while avoiding data loss due to buffer overflow, it is important to consider different priorities and sampling rates for different sensors. This paper presents a conceptual framework to classify sensor priorities based on spatial features such as location and the nearby amenities for smart city applications.

Keywords: Smart City, Data Collection, OpenStreetMap, Connectivity

1 Introduction

The rapid urbanization of the world requires efficient use of natural resources in order to ensure a sustainable economic growth while providing a higher quality of life for residents. Disruptive digital technologies enable the transformation of urban areas into smart cities with the availability of data to manage assets and resources efficiently. Data is considered as one of the major drivers of smart cities. The prevalence of Internet of Things (IoT) sensors paves the way for collecting huge amount of data from multiple sources including mobile devices, video cameras, environmental sensors, etc [1]. Relying upon big data generated from cities, decision making process can be improved at the city level through data analysis [2]. Governing cities in a smarter way will increase asset utilization and decrease associated costs.

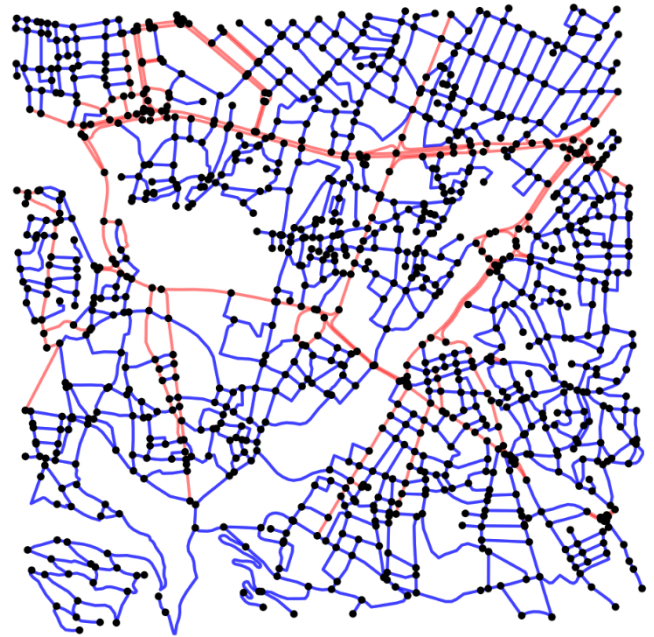


Figure 1. Partial road network for the city of Bursa, TURKEY. From the city center, the nodes within a bounding box of 1000 meters are included. Red color denotes one-way traffic. The figure is reproduced from [4].

Considering its major contribution to gas emissions and the waiting times in traffic, transportation is one of the key components of smart cities that has the potential to improve quality of life with safer, faster, and cleaner mobility with a reduced cost. For instance, smart

traffic control can optimize the traffic flow by controlling traffic lights and other signals real-time [3]. Personalized transportation guidance can suggest the best means of transportation in terms of the cost, waiting time, etc. considering location-aware services. Smart parking can suggest the closest free parking space so that the time and resources to look for the parking space can be saved [3].

Smart cities rely on data collection from a vast number of data points across the city [4]. To ensure a certain degree of data fidelity, it is crucial to minimize data latency. On the other hand, a sensor can generate data more frequently than others depending on its location and the activity rate in the proximity. Therefore, it is very important to classify sensors in a smart city application based on their significance so that different data collection schemes can be applied for the individual sensor.

In this paper, we assume a smart city application and employ one of the volunteered geographic information (VGI) systems, OpenStreetMap (OSM) [5], to obtain spatial data. To model the physical world, OSM employs three basic components: node, way, and relation. Node represents a discrete point on the earth's surface associated with the respective latitude and longitude coordinates. Way, on the other hand, defines a polyline with an ordered list of nodes. OSM employs ways to represent roads. Similar to [4], we assume deployment of sensors on the respective node locations in the considered map obtained from OSM for the respective city. A sample road network with the defining nodes can be found in Fig. 1.

Sensors, typically, employ short-range communication technologies such as Zigbee and 6LoWPAN to conserve the limited energy and extend their lifetime. A base station (BS) is assumed to collect the data within the network through multi-hop routing and forward to the data analytics platform. However, network connectivity can be disrupted due to external damage and inhospitable surroundings [6]. Different recovery schemes can be applied to restore network connectivity. Similar to [7], this paper assumes a mobile data collector to visit nodes that cannot forward its data to the BS. Though, we assume that sensors can have different data generation rates depending on their location and the activities in the vicinity. Therefore, it is crucial to classify significance of nodes in the smart city application.

To classify the node significance, we have exploited various spatial features such as amenity types and road types in the vicinity and the speed limits for the respective road segments. In the experiments, we have considered metropolitan cities in Turkey and reported how the number of various importance types changes with the size of the application area.

The rest of the paper is organized as follows. Related work is summarized in Section II. Data platform is described in Section III. Experiments are discussed in Section IV. The paper is concluded in Section V.

2 Related Work

Availability of the mass amount of geotagged data contributed by non-professionals manifests itself in the growing interest in the volunteered geographic information systems. Despite data quality concerns, OSM is regarded as one of the most successful VGI applications. OSM has been studied extensively in the literature. While some studies focus on data quality and reliability [8-9], others considered various applications including parcel characterization [10], response to humanitarian events [11], remote damage assessment [12], etc.

Internet of Things (IoT) is the concept of connecting everyday dumb objects to the Internet so that the object will be digitally identifiable. IoT is regarded as a building block of the smart cities [13]. According to Gartner, IoT endpoints are expected to reach 25 billion by 2021 [14]. 6LoWPAN and LPWAN are two emerging low-power low-rate wireless communication technologies for IoT devices. 6LoWPAN provides short-range wireless IPv6 connectivity over IEEE 802.15.4 based networks. LPWAN, on the other hand, is a long-range non-cellular network protocol. The lack of IPv6 support and severe bandwidth and duty cycle constraints are the main drawbacks of LPWAN.

3 Data Platform

We obtained spatial data from OSM by exploiting OSMnx [15]. OSMnx models the obtained spatial data on a graph structure. In the graph, nodes represent OSM nodes. As discussed earlier, we assume sensor deployment on respective nodes. OSM describes useful and important facilities with the "amenity" keyword on the map. Different amenity values are defined for education, transportation, healthcare, etc. OSM assigns a road

type to each road segment with the "highway" keyword. Available values for this keyword includes primary, secondary, residential, etc. The final tag that we consider in assessing the node significance is the maximum speed limit for the road segment. OSM identifies the speed limit with the "maxspeed" keyword. Recall that OSM defines ways with an ordered list of nodes. Since a node can be part of multiple node segments at intersections, we use one of the values for the road type and the speed limit.

4 Experiments

We changed the size of the application area in order to assess the impact of the network size. The size of the application area is controlled with the bounding box distance while collecting data. The bounding box distance is the distance from the city center to each direction (north, south, east, and west). In the experiments, we considered 30 metropolitan cities in Turkey [16] and reported the average result for significance.

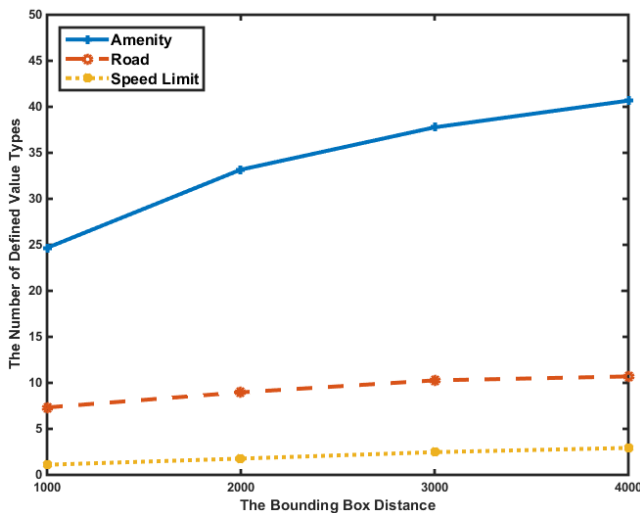


Figure 2. The number of defined values for different spatial features with respect to the bounding box distance.

Since OSM depends on volunteer work, missing or incorrect information is possible. Fig. 2. illustrates the number of defined values for different spatial features with respect to the bounding box distance. Amenity provides the most diversity. The number of defined road types is less than the amenity types. Speed limit is the least diverse spatial feature.

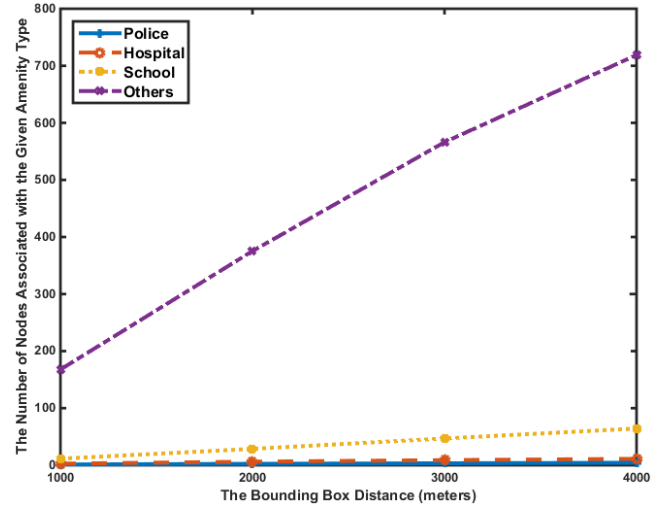


Figure 3. The number of nodes classified based on the amenity type. Available options are police station, hospital, school, and others.

Fig. 3. presents the number of nodes associated with different amenity types. This paper considers four different options while evaluating the node significance based on the amenity type. These options are police station, hospital, school, and others. It can be noticed from Fig. 3. that others represent the largest portion of the amenities. On the other hand, the number of schools is more than the number of hospitals. The amenity type with the smallest set is police stations.

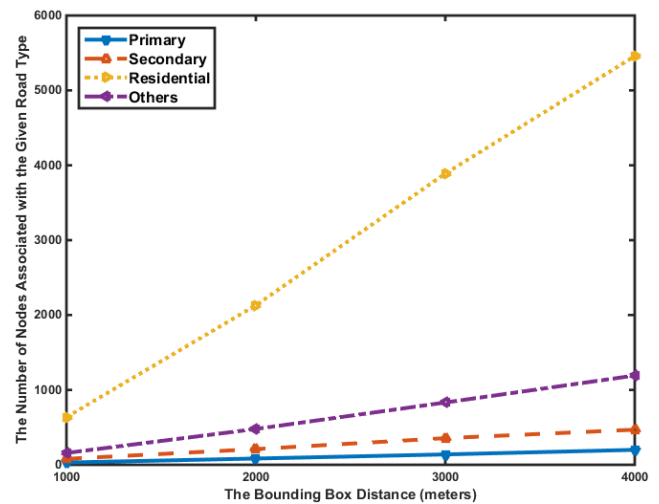


Figure 4. The number of nodes classified based on different road types. Available options are primary, secondary, residential, and others.

Fig. 4. denotes the number of nodes associated with the given road types. It can be noticed from Fig. 4. that most road segments are classified as residential. Primary roads represent the smallest

group. The number of secondary roads is more than the number of primary roads.

5 Conclusion

In this paper, we proposed a smart city data platform framework to collect data based on the sensor priority. We employed one of the volunteered geographic information systems to obtain spatial data and assumed sensor deployment to certain locations. Considering the fact that the data generation rate can change based on the sensor location and the activity in its vicinity, we proposed to use three different spatial features to assess the importance of sensors. The idea is considering the nearby facility, road type, and the speed limit of the road segment. We have obtained data from 30 different metropolitan areas of Turkey and reported the number of nodes for different spatial features we have considered.

Acknowledgment

This work was supported by the Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK) under Grant No. EEEAG-117E050. Map data copyrighted OpenStreetMap contributors and available from <https://www.openstreetmap.org>.

References

- [1] Yesner R, Ozdemir F. "Understanding Smart City Transformation with Best Practices". IDC, 2017. (Accessed: 26.09.2019) <https://www.isbak.istanbul/wp-content/uploads/2018/05/IDC-Smart-City-White-Paper-sponsored-by-ISBAK.pdf>.
- [2] Ferrer JR. "Barcelona's Smart City vision: an opportunity for transformation", Field Actions Science Reports, Special Issue 16, 70-75, 2017.
- [3] Deloitte. "Smart Cities, How rapid advances in technology are reshaping our economy and society". November 2015. (Accessed: 26.09.2019). <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>.
- [4] Senturk IF, Kebe GY. "A New Approach to Simulating Node Deployment for Smart City Applications Using Geospatial Data". The 2019 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC'19), Istanbul, Turkey, 18-20 June 2019.
- [5] OpenStreetMap contributors. Planet dump retrieved from <https://planet.osm.org>. (Accessed: 26.09.2019). <https://www.openstreetmap.org>.
- [6] Younis M, Senturk IF, Akkaya K, Lee S, Senel F. "Topology management techniques for tolerating node failures in wireless sensor networks: A survey". Computer Networks, 58, 254-283, 2014.
- [7] Senturk IF, Akkaya K. "Mobile data collector assignment and scheduling for minimizing data delay in partitioned wireless sensor networks". 5th International Conference on Ad Hoc Networks, Barcelona, Spain, 16-17 October 2013.
- [8] Brovelli MA, Minghini M, Molinari M, Mooney P. "Towards an Automated Comparison of OpenStreetMap with Authoritative Road Datasets". Transactions in GIS, Volume: 21 issue: 2, pp. 191-206, 2017.
- [9] Arsanjani JJ, Mooney P, Zipf A, Schauss A. "Quality Assessment of the Contributed Land Use Information from OpenStreetMap Versus Authoritative Datasets". OpenStreetMap in GIScience, pp. 37-58, 2015.
- [10] Liu X, Long Y. "Automated identification and characterization of parcels with OpenStreetMap and points of interest". Environment and Planning B: Planning and Design, Volume: 43 issue: 2, pp. 341-360, 2015.
- [11] Palen L, Soden R, Anderson TJ, Barrenechea M. "Success & Scale in a Data-Producing Organization: The Socio-Technical Evolution of OpenStreetMap in Response to Humanitarian Events". 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 18-23 April 2015, Seoul, Republic of Korea.
- [12] Westrope C, Banick R, Levine M. "Groundtruthing openstreetmap building damage assessment". Procedia Engineering, vol. 78, pp. 29-39, 2014.
- [13] Park E, Del Pobil AP, Kwon SJ. "The role of internet of things (iot) in smart cities: Technology roadmap-oriented approaches". Sustainability, vol. 10, no. 5, 2018.
- [14] Gartner. "Forecast: Internet of Things Endpoints and Associated Services", 2017. (Accessed: 26.09.2019). <https://www.gartner.com/en/documents/3840665>
- [15] Boeing G. "Osmnx: New methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks". Computers, Environment and Urban Systems, vol. 65, pp. 126-139, 2017.
- [16] Wikipedia. Metropolitan municipalities in Turkey. Last edited: 18 September 2019. (Accessed: 26.09.2019). https://en.wikipedia.org/wiki/Metropolitan_municipalities_in_Turkey.

Analyzing The Factors Affecting The Usage Of Cryptocurrency Through Technology Acceptance Model

Asli DERLEK¹, Eyup CALIK¹

¹*Institute of Science, Yalova University, 77200, Yalova, TURKEY*

²*Industrial Engineering Department, Engineering Faculty, Yalova University, 77200, Yalova, TURKEY*

Abstract

Nowadays, the widespread and increasing use of the internet has brought e-commerce application into our lives. Electronic payments and a large number of transactions via the internet have being directed to various payment alternatives. One of them is the cryptocurrency, which is a virtual currency. In this study on people who do not use cryptocurrencies, it is aimed to explain the factors that will affect whether people will use cryptocurrencies by using technology acceptance model (TAM). For this purpose, the literature was examined thoroughly and an extended model was developed. The model consists of perceived ease of use, perceived usefulness, perceived risk, social support and intention to use. Moreover, a web-based survey was conducted to collect data from individuals who had not previously used cryptocurrencies and 204 valid data was gathered. The relationships between constructs in the model we proposed were analyzed by using this data by employing partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) via SmartPLS software. As a result of the analysis, the constructs in the model were found significantly explainable to identify the real consumer behavior on cryptocurrency. These results will provide a base the future studies of crypto currencies' researchers, developers and marketers.

Keywords: *Cryptocurrency, Technology Acceptance Model, PLS-SEM*

1 Introduction

With the development of technology, innovations are also being made in the finance sector in order to meet the needs. Previously, gold was used for trading instead of money. Paper coins were used in the 18th and 19th centuries. Today, the concept of e-commerce is developing with the development of technology and banking system. With the spread of e-commerce, consumers have started to use alternative payments instead of traditional money[1]. All kinds of transactions can be carried out easily via credit cards and smart phones. However, the concept of digital money has entered into our lives. One of the digital currencies is the cryptocurrency we will use in our article. This currency, Turkish lira, dollar etc. as we know it is a monetary system. Cryptocurrency is a digital element that uses the science of cryptology in terms of security. Cryptocurrency is a type of digital currency, virtual currency, or alternative currency [2]. Cryptocurrency was announced to the world in 2008 by an article called "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" written by a person under the pseudonym Satoshi Nakamoto

[3]. Cryptocurrency is decentralized. Control of this construct is carried out by the block chain [2].

From this announcemen, although there are many studies about cyrptocurrency in literature, there have not been used any technology acceptance model (TAM) study to explain usage of cryptocurrency yet. In order to fill the gap, this study aims to explain the factors that will affect whether people will use cryptocurrencies by using TAM. For this purpose, the study was applied to people who do not use cryptocurrency. This study will make significant contributions to the existing knowledge base for both scientific researchers, and cryptocurrency developers and marketers.

2 Theoretical Background

Technology acceptance model is validated in many different studies in the literature by adding various costructs on Davis early TAM [4]. There are many studies based on mobile internet such as mobile technologies and devices, smart phones, mobile shopping, mobile communication, mobile marketing and mobile commerce in literature. Moreover, this research has been expanded to include negative benefit measures based on the

acceptance of e-service. Perceived risk has been assessed and tested via the technology acceptance model. They found that adoption of e-service was negatively affected by perceived risk, and ease of use reduced risk [5]. Furthermore, in India, where security and privacy are threatened, the use of internet banking is intended to be explained by the technology acceptance model. This study also combined perceived risk and ease of use based on technology acceptance model. It was found that perceived risk had a negative effect on intention and trust had a negative effect on perceived risk [6]. Another study is to examine the role of social commerce and social support constructs in providing confidence in online environments. Survey data was collected from online communities such as facebook, linkedIn to validate the model. The findings reveal that social commerce constructs has a significant effect on building social support [7].

While the studies on cryptocurrencies were examining in literature, it was seen that the research on cryptocurrencies was fundamentally descriptive and empirical. Computer scientists have done studies to understand blockchain technology. In particular, the development and functioning process of cryptocurrencies has been discussed. In addition, the financial relations of cryptocurrencies have been analyzed in time series.

On the other hand, bitcoin prepares the environment for new financial transactions, but it has some security-related restrictions. Users provide security with aliases as the transactions are open to the public. Therefore, zerocoin, the encryption extension of bitcoin, was proposed in another study. The study examined the construct of Zerocoin and its effects on the bitcoin protocol, both computation and bitcoin performance [8]. At the same time, the study, titled "A Fistful of Bitcoins: Characterizing Payments among Men with no Names" also shows bitcoin is a physical product and an online virtual currency. Heuristic clustering is also used and Bitcoin wallets are grouped, then the pressures the bitcoin market brings to the system and the challenges faced by those who use bitcoin for bad purposes are examined [9]. Moreover, in another empirical study, the relationship of cryptocurrencies to financial and macroeconomic indicators is investigated by using Arch&Garch methodology to find the variability of cryptocurrency. As a result, cryptocurrencies are a variable currency, and

governments do not find the legal use of bitcoin in their countries. However, if bitcoin maintains this continuity in the future and is accepted by all, people will rely more on that currency [10]. Additionally, in a noticeable study which examined a combination of cryptocurrency and technology acceptance model in the literature, the purpose is how much social media influences the use of cryptocurrency in electronic payments, and its role in increasing confidence and intention. The results indicate that social trade increased intent and confidence while social support do not provide sufficient confidence for perceived usefulness [11].

3 Conceptual Framework and Development Of Hypotheses

In this section, we conceptualize all the components in the model by developing our hypotheses to identify the adoption of the use of cryptocurrency.

3.1. Perceived Ease of Use

Perceived ease of use, according to Davis, has been defined as "the degree to which a person believes that using a particular system will not require effort" [4]. With perceived ease of use, if people use the application without any difficulty, they will think the application is easy to use [12]. Thus, people target a system that they think they can easily use. The hypothesis developed based on this theoretical background is as follows:

H1 : Perceived ease of use has a positive effect on intention to use

Existing a relationship between perceived ease of use and perceived usefulness is crucial for the smooth operation of the model [12]. People want the systems they use to be simple but always usable. They do not prefer complex constructs. Because they think complexity is not useful. Therefore, the following hypothesis has been developed:

H2: Perceived ease of use has a positive effect on perceived usefulness.

3.2. Perceived Usefulness

Davis describes the perceived usefulness as “the degree to which a person believes that using a particular system will improve job performance” [4]. In this context, the perceived benefit is seen as the main force of the adoption of technology [13]. People intend to use what they think is useful, and in this context the following hypothesis has been developed:

H3: Perceived usefulness has a positive effect on intention to use.

3.3. Perceived Risk

The concept of perceived risk began with Raymond Bauer's theory of perceived risk in consumer behavior [14]. Cunningham defined risk as “subjective harm that individuals will feel as a result of negative perception of the amount and circumstances lost when faced with an undesirable situation” [15]. People stay away from using things they think are risky and think they can be harmed. Therefore, the following hypothesis has been established:

H4: Perceived risk has a negative effect on intention to use.

3.4. Social Support

Social support is defined as “social resources that individuals consider to be accessible or are actually provided by non-professionals in the context of both formal support groups and informal assistance relationships” [16]. Virtual groups or communities increase the availability of social support through social media. Today, social support is quite common and positively affects consumer behavior intent [17]. In this context, research asserts this hypothesis:

H5: Social support has a positive effect on intention to use.

Every consumer who goes online via social media waits for others to experience and advise before using something. Some are good, some are bad experiences. Successful experiences reduce consumers' perceptions of risk-related issues [18]. In this context, research asserts this hypothesis:

H6: Social support has a negative impact on perceived risk in the use of cryptocurrencies.

Our extended model that includes all hypotheses based on the each relationship is shown in Figure 1.

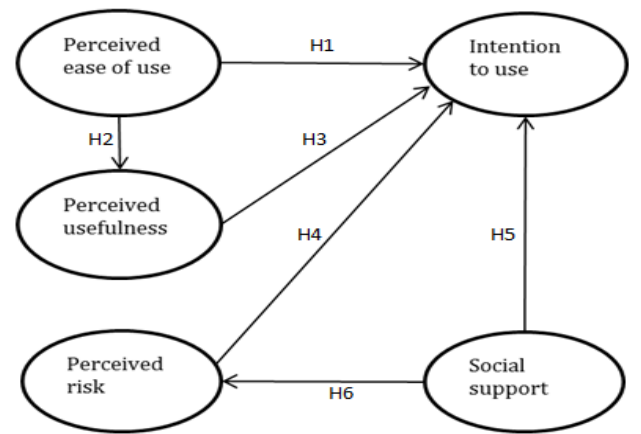


Figure 1. Extended technology acceptance model

4 Research Methodology

4.1. Data collection

A web-based survey was conducted to gain data in order to test the model by performing statistical analysis. All 19 measurement items and demographic questions of the survey respondents were created on a constructed 5-point Likert scale (1=strongly disagree; 5= strongly agree). Because the survey will be conducted on those who do not use cryptocurrencies, at first users were asked if they used cryptocurrencies. The survey was finished when users answered 'yes'. Demographic questions are age, education, gender and monthly income were first prepared when users answered no. The answer to how you evaluate your personal savings is left to demand. 252 data were collected from this survey and 204 people who responded 'no' were assessed.

Taking into account these data, the number of women answering the survey was 38% and the number of men 62%. The age range ranges from 18 to 55. In addition, 49% of the participants have a bachelor's degree, 42% are post graduate and the

remaining 9% are associate and high school graduates.

4.2. Variables and measurement items

All measurement items were adapted from the literature. Each variable and its measurement items were coded in accordance with by using first

letter of each word. Variables and measurement items were shown in the Table 1 with their codes and references.

Table 1. Measurement items and their references

	Code	Measurement items	References
Perceived usefulness (PU)	PU1	I think using cryptocurrencies will make my financial transactions easier.	[4], [11]
	PU2	I think that cryptocurrency will meet my financial transactions needs.	
	PU3	I think using cryptocurrencies will increase and improve the profitability and investment of my money.	
	PU4	I think I can trade faster using cryptocurrencies.	
	PU5	When using cryptocurrencies, I think that since I will have full control over my money, I will improve my financial performance.	
Perceived ease of use (PEU)	PEU1	I think it would be easy to learn how to use cryptocurrencies.	[4], [20]
	PEU2	I think I can act flexibly for my financial transactions while using cryptocurrencies.	
	PEU3	I think I'll be confused when I use cryptocurrencies.	
	PEU4	I think it would be easy to use cryptocurrencies.	
Intention to use (INT)	INT1	When cryptocurrencies start to spread, I might prefer to use cryptocurrencies instead of traditional money.	[21]
	INT2	I can use cryptocurrency as an investment tool.	
	INT3	I'm thinking of using cryptocurrencies at the appropriate time.	
Perceived risk (RSK)	RSK1	If I use cryptocurrencies, I become concerned that my personal data may be shared.	[11], [22]
	RSK2	If I use cryptocurrencies, I worry about fraud because of the lack of legal regulations.	
	RSK3	If I use crypto currency, I'm worried that my currency will lose value due to the variability of the crypto currency.	
	RSK4	If I use cryptocurrencies, I can't feel completely safe because of illegal attacks and activities.	
Social support (SS)	SS1	I think people who are actively interested in cryptocurrency on social networks will give me advice when I want to use cryptocurrencies.	[7], [17]
	SS2	I think people who are actively interested in cryptocurrency on social networks will lead the way if I have problems using cryptocurrencies.	
	SS3	I think people who are actively interested in cryptocurrencies on social networks will help me online if I have difficulty using cryptocurrencies.	

5 Data Analysis and Results

Structural equation modeling (SEM) is a multivariate analysis method often used to simultaneously test relationships between constructs [10]. There are two types of SEM

models in the literature: covariance-based SEM (CB-SEM) and partial Least Squares SEM (PLS-SEM). In our model, PLS-SEM was used in complex models with smaller sample, large number of constructs and measurements, as the lack of data

normality supports single product construct as well as reflective and formative measurement models. Smart-PLS is a widely used software for PLS-SEM. SEM consists of two elements: first, the measurement model with confirmatory factor analysis and the relationship between the variables and indicator constructs by close relationships between the constructs generated and in the second stage to test a structural model is used [19].

5.1. Measurement model

After analyzing the data obtained, the factor load table is examined. For this, we look at outer loadings. Outer loadings show how much the questions for each variable relate to that variable. Values with a factor load value less than 0.40 are deleted from the data set, assuming that later parts of the analysis will be adversely affected. Factor load values greater than 0.70 were used in the data set [19]. So when we take out the *peu3* data and analyze it again, Table 2 shows that all data is greater than 0.70

Table 2. Outer loadings

	Inten tion	PEU	PU	Percei ved_Risk_	Soc_sup port
INT1	0,855				
INT2	0,856				
INT3	0,82				
PEU1		0,817			
PEU2		0,862			
PEU4		0,889			
PU1			0,889		
PU2			0,902		
PU3			0,778		
PU4			0,854		
PU5			0,849		
RSK1				0,809	
RSK2				0,873	
RSK3				0,728	
RSK4				0,885	
SS1					0,822
SS2					0,917
SS3					0,901

When the outer loadings gives satisfied results, the next step is taken to evaluate the measurement model. It is important to evaluate the measurement model because the reliability and validity of the constructs in the model will support the suitability

of the road model in the later stages [23]. Cronbach Alpha and composite reliability values are looked at to support the reliability of constructs in the model. Composite reliability (CR) and Cronbach's alpha should be 0.7 or higher. For exploratory purposes, 0.6 or higher is acceptable. In addition, the value of the mean variance (AVE) extracted should be greater than 0.5 for construct validity [19]. The following Table 3 meets all the measurement model reliability criteria.

Table 3. Construct reliability and validity

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
Intention	0,797	0,881	0,712
PEU	0,822	0,892	0,734
PU	0,907	0,931	0,731
Perceived _Risk_	0,844	0,895	0,682
Soc_sup port	0,884	0,928	0,811

Fornell and Larcker propose that the square root of the AVE of each construct must be greater than the correlation values between any other construct in order to provide discriminant validity [24]. As shown in the Table 4 below, each block has a load greater than the others within its constructs, and the model meets the criterion of discriminant validity.

Table 4. Discriminant validity (fornell-larcker criterion)

	Inten tion	PEU	PU	Perceived_ Risk_	Soc_sup port
Intention	0,844				
PEU	0,7	0,857			
PU	0,765	0,736	0,855		
Perceive d_Risk_	-0,207	-0,141	-0,099	0,826	
Soc_sup port	0,48	0,375	0,411	-0,1	0,9

Discriminant validity is also evaluated by cross-loading analysis. The external loads of an indicator in a construct must be higher than all cross loads

with other constructs [19]. According to this criterion, the following Table 5 shows that the model meets the discriminant validity criteria.

The model we established fulfilled the measurement model criteria. Therefore, the next step is to test the structural model.

Table 5. Cross loading

	Inten tion	PEU	PU	Percei ved_Risk_ port	Soc_sup port
INT1	0,855	0,713	0,692	-0,203	0,322
INT2	0,856	0,532	0,592	-0,178	0,428
INT3	0,82	0,512	0,646	-0,141	0,474
PEU1	0,453	0,817	0,457	-0,119	0,276
PEU2	0,628	0,862	0,74	-0,08	0,365
PEU4	0,679	0,889	0,644	-0,166	0,311
PU1	0,644	0,643	0,889	-0,101	0,324
PU2	0,678	0,639	0,902	-0,074	0,337
PU3	0,652	0,496	0,778	-0,06	0,396
PU4	0,658	0,653	0,854	-0,058	0,34
PU5	0,642	0,699	0,849	-0,125	0,366
RSK1	-0,15	-0,179	-0,064	0,809	-0,123
RSK2	-0,177	-0,097	-0,072	0,873	-0,079
RSK3	-0,124	-0,013	-0,056	0,728	-0,078
RSK4	-0,22	-0,151	-0,123	0,885	-0,056
SS1	0,472	0,375	0,38	-0,079	0,822
SS2	0,419	0,333	0,369	-0,085	0,917
SS3	0,398	0,298	0,359	-0,107	0,901

5.2.Structural model

In this section, the structural model is tested to investigate the relationships between structures. The model was constituted based on the valid constructs obtained from measurement model. The model was illustrated with the help of Smart-PLS software is as shown in Figure 2.

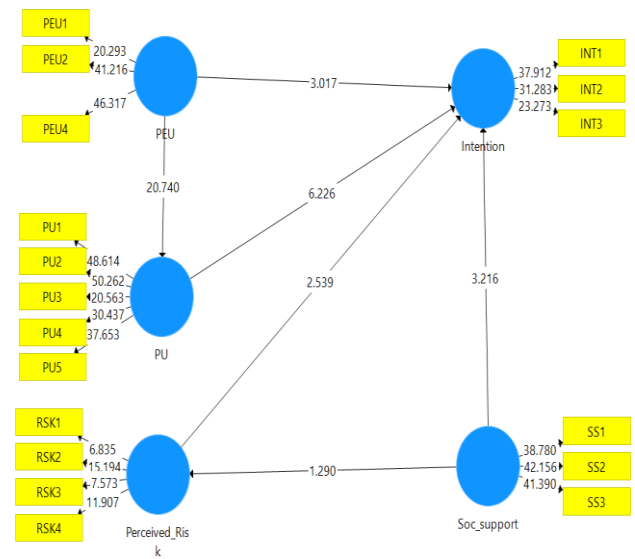


Figure 2. The results of structural model (coefficients and p values)

Bootstrapping was performed on the research model to obtained the coefficients. An absolute t value greater than 1.96 ($\alpha = 0.05$) from the T-test scores for the "Path Coefficients" values reached after this analysis means a significant level [25]. Table 6 shows the prediction results of the structural model.

Table 6. Results and decisions of hypotheses

Hypothesis Code	Hypothesis	T Statistics	P Value	Decision
H1	PEU → Intention	3,017	0,003	Supported
H2	PEU → PU	20,74	0	Supported
H3	PU → Intention	6,226	0	Supported
H4	Perceived_Risk_ → Intention	2,539	0,011	Supported
H5	Soc_support → Intention	3,216	0,001	Supported
H6	Soc_support → Perceived_Risk_	1,29	0,198	Not supported

All of the hypotheses identified are supported, except the H6 hypothesis as shown here. The findings of the study show that perceived ease of use has a positive influence on intention and perceived benefit, and thus H1 and H2 are

supported. Moreover, H3 is supported by a positive relationship between perceived utility and intention. Additionally, there is a positive relationship between perceived risk and intention, and the H4 hypothesis is supported. At the same time, a positive relationship has been found between social support and intention, and the H5 hypothesis has been supported. Contrary to expectation, the relationship between social support and perceived risk is not supported. This can be explained that cryptocurrencies users, unlike social media users, are not very effective in their social relationships. This is because cryptocurrencies are used without state assurance. So social support may not be provide a trust to reduce the risk in order to use cryptocurrency [10].

Table 7. Indirect effect and total effect

Hypothesis	indirect effect	direct effect	total effect
PEU → Intention	0,366	0,256	0,622
PEU → PU		0,736	0,736
PU → Intention		0,497	0,497
Perceived_Risk_ → Intention		-0,105	-0,105
Soc_support → Intention	0,011	0,168	0,179
Soc_support → Perceived_Risk_		-0,1	-0,1

Furthermore, if we evaluate the model in terms of indirect effects, perceived ease of use has a positive effect on intention to use ($\beta = 0.366$) and positive effect on intention to use social support ($\beta = 0.011$). Similarly, perceived ease of use has a positive total effect on intention to use ($\beta = 0.256$), and social support has a positive total effect on intention to use ($\beta = 0.168$) can be seen in Table 7.

In the PLS structural model, R Square values, which are the determining coefficient of endogenous variables, indicate that the model explains 66% of the variance in intent to use, 54% of the perceived usefulness and 1% of the perceived risk.

6 Conclusions and Implications

With the emergence of crypto currency in 2009 has been a much talked about this issue. Especially

with the development of technology has been used frequently in recent years. In this study on people who do not use cryptocurrencies, it is aimed to explain the factors that will affect whether people will use cryptocurrencies by using technology acceptance model. Thus, an extended model has been developed for this purpose. In accordance with early TAM proposed by Davis in 1989, the positive influences of perceived usefulness and perceived ease of use on intention to use were observed consistent with the literature. In this way, the effect of perceived ease of use on intent suggests that people are using things that are easy to use, and it can be emphasized that cryptocurrency is easy to use as a marketing strategy. In addition technology developers should pay attention to the ease and usefulness of their products, taking into account user perceptions and desires. Also it should be emphasized that financial transactions can be carried out with cryptocurrency, as perceived usefulness has a direct positive effect on intent. Moreover, affecting intention by perceived risk positively emphasizes that it is safe to use cryptocurrencies. It can be said that risk is minimal but reliability is high. Furthermore, social support has an effect on intent. This indicate that social status and cryptocurrency users can be emphasized as cool. At the same time, if the help and support of those on social media affects the intention to use cryptocurrencies, this could become more widespread. On the other hand, there was no association between social support and perceived risk. This may be because cryptocurrencies are being used illegally and without assurance. Therefore, it can be considered that social support is not sufficient to reduce risk to use cryptocurrency.

7 Limitations and Future Research

Although, this study make valuable contributions to the existing literature by proposing an extended TAM model, it has several limitations. First, data analysis was limited to 204 samples only due to several reasons. Moreover, our study was conducted on high school and higher education graduates and those without income were not evaluated. Finally in our study, data were collected by taking into account the percentage of men and women employed. This study can be improved by eliminating these limitations and by increasing the number of individuals. Since it is a new issue and there is lack of sufficient number of studies in

literature in our country and in the world, the number of researches that can be done on this subject is quite a lot. In particular, technological cryptocurrency developers and marketers need to work on this issue by evaluating the results of our study.

References

- [1] Pirincci, A. Evaluation of virtual money bitcoin in the new world order. *International Journal of Political Science and Humanities*, 1 (1), 45-52, 2018.
- [2] Carkacioglu, A. Crypto-currency Bitcoin. *Capital Markets Board Research Department*, 73, 2016.
- [3] Nakamoto, S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, 2008.
- [4] Davis, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319-339, 1989.
- [5] Featherman, M. S., & Pavlou, P. A. Predicting e-services adoption: A perceived risk facets perspective. *International Journal of Human Computer Studies*, 59(4), 451-474, 2003.
- [6] Kesharwani, A., & Bisht, S. S. The impact of trust and perceived risk on internet banking adoption in India: An extension of technology acceptance model. *International Journal of Bank Marketing*, 30(4), 303-322, 2012.
- [7] Shanmugam, M., Sun, S., Amidi, A., Khani, F., & Khani, F. The applications of social commerce constructs. *International Journal of Information Management*, 36(3), 425-432, 2016.
- [8] Miers, I., Garman, C., Green, M., & Rubin, A. D. Zerocoin: Anonymous distributed e-cash from bitcoin. *Proceedings - IEEE Symposium on Security and Privacy*, 397-411, 2013.
- [9] Meiklejohn, S., Pomarole, M., Jordan, G., Levchenko, K., McCoy, D., Voelker, G. M., & Savage, S. A fistful of Bitcoins: Characterizing payments among men with no names. *Communications of the ACM*, 59(4), 86-93, 2016.
- [10] Sahoo, P. K. Bitcoin as digital money: Its growth and future sustainability. *Theoretical and Applied Economics*, 24(4), 53-64, 2017.
- [11] Mendoza-Tello, J. C., Mora, H., Pujol-López, F. A., & Lytras, M. D. social commerce as a driver to enhance trust and intention to use cryptocurrencies for electronic payments. *IEEE Access*, 6, 50737-50751, 2018.
- [12] Sevim, N., Yuncu, D., & Eroglu Hall, E. Analysis of The Extended Technology Acceptance Model in Online Travel Products. *Journal of Internet Applications and Management*, 8(2), 45-61, 2017.
- [13] Ortega Egea, J. M., & Román González, M. V. Explaining physicians' acceptance of EHCR systems: An extension of TAM with trust and risk factors. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 319-332, 2011.
- [14] Bauer, Raymond, A. Dynamic marketing for a changing world, James F. Engel (Ed.). *Consumer Behavior Selected Readings*, Irwin Inc, 1968.
- [15] Cunningham, L., Gerlach, J., Harper, M. ve Young, C. "Perceived risk and consumer purchasing process: internet airline reservations", *International Journal of Service Industry Management*, Vol. No. 16. 4, pp. 357-372, 2005.
- [16] Gottlieb, B. H., & Bergen, A. E. Social support concepts and measures. *Journal of Psychosomatic Research*, 69, 511-520, 2010.
- [17] Hajli, N., & Sims, J. Social commerce: The transfer of power from sellers to buyers. *Technological Forecasting and Social Change*, 94, 350-358, 2015,
- [18] Varadarajan, P. R., & Yadav, M. S. Marketing strategy and the internet: An organizing framework. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30(4), 296-312, 2002.
- [19] Hair, J. E., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). California: SAGE, 2014.
- [20] Venkatesh, V., & Bala, H. Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315, 2008.
- [21] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. User acceptance of information technology (1). *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478, 2003.

- [22] Schmidhuber, L., Maresch, D., & Ginner, M. Disruptive technologies and abundance in the service sector - toward a refined technology acceptance model. Technological Forecasting and Social Change, (June 2017), 1–11, 2018.
- [23] Olya, H. Partial least squares based structural equation modeling (PLS-SEM). Global Conference on Service Management, 2017.
- [24] Fornell, C., & Larcker, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, 18(1), 39-50, 1981.
- [25] Song, H. L. Customer adoption of internet banking: An integration of TAM with trust, perceived risk, and quality. Proceedings - 2010 2nd International Conference on Multimedia Information Networking and Security, MINES 2010, 264–268, 2010.

Simultaneous Heat Transfer Search Algorithm for Feature Selection in Classification

Ufuk CELİK¹

*Bandırma Onyedi Eylül University, Omer Seyfettin Applied Sciences Faculty,
Management Information Systems Department, Balıkesir, TURKEY*

Abstract

Classification is often a problem in terms of timing and performance for the datasets with a large number of features. The use of data sets that are selected and removed from unnecessary and irrelevant data is an important stage of machine learning, but not lower than the classification performance achieved by using all features. In this study, a new optimization algorithm Simultaneous Heat Transfer Search, which is adapted from the Heat Transfer Search Algorithm, is used to determine the feature selection from the data sets for the classification. The Heat Transfer Search algorithm, which is a meta-heuristic optimization algorithm, has been developed with the inspiration of the laws of thermodynamics. The system molecules that interacts with each other and its surroundings in order to attain thermal equilibrium are represented by search agents in this algorithm. The search agents optimize the data by selecting the most appropriate features that are provide thermal equilibrium in three phases of heat transfer; conduction, convection and radiation. In the Heat Transfer Search algorithm, the population of search items is randomly traded in any of these three phases, while in the Simultaneous Heat Transfer Search algorithm, the population is divided into three equal parts for each phase and integrated separately into a new population. Thus, each stage of heat transfer is included in the system. According to the results obtained in the study, it was observed that the data sets, which reduced by approximately 60% due to the feature selection with the Simultaneous Heat Transfer Search algorithm, showed the same or better performance compared to the non-reduced data sets. Support vector machines were used in the study to determine the classification performance.

Keywords: Meta-heuristic Algorithms, Classification, Optimization, Feature Selection

1 Introduction

Feature selection is one of the key factors in data mining. For a high dimensional dataset, feature selection improves the algorithm's response time effectively. Also, it helps the researchers to understand what kind attributes affect the desired situation from dataset.

There are various feature selection methods in literature [1]–[5]. Feature selection by using optimization algorithm is a useful alternative.

Optimization algorithm is generally used to minimize or maximize the value of a function $f(x)$. Also, these algorithms are capable of minimizing the error value of a task such as classification or clustering. In this manner, an optimization algorithm can also be used for feature selection by utilizing of classification error rates for given attributes using a classification algorithm such as neural networks or support vector machines. This technique was already maintained for many optimization algorithms like particle swarm or ant colony optimization algorithms [5], [6].

In this study, a novel approach for optimization called Simultaneous Heat Transfer Search (SHTS) algorithm was proposed for feature selection [7], [8]. This algorithm was derived from Heat Transfer Search (HTS) Algorithm [9]. Search agents in this algorithm represent the system molecules that interacts with each other and its surroundings in order to attain thermal equilibrium. The most appropriate features are selected according to search agents' optimization for thermal equilibrium.

2 Methodology

The algorithm proposed this research is inspired by the thermal equilibrium based on the natural law of thermodynamics which denotes that "Any system always try to achieve equilibrium state with its surroundings" [10]. HTS algorithm is a simulation of this thermal equilibrium state. Since the SHTS algorithm was adapted from the HTS algorithm, operation method of the HTS algorithm should be examined first.

2.1 Heat Transfer Search Algorithm

In order to neutralize thermal imbalance, heat transfer process is performed between the thermodynamic system and its surroundings. This process takes place in three phases called conduction, convection and radiation as shown in Figure 1.

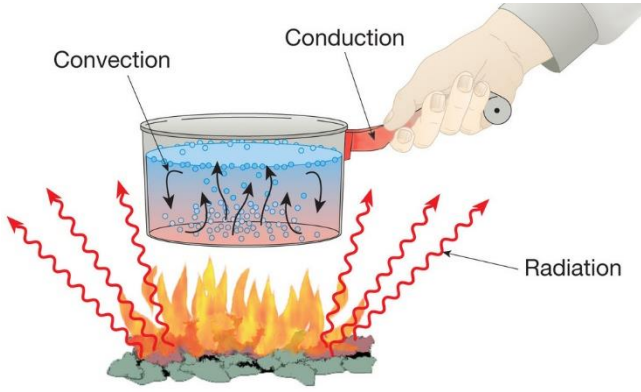


Figure 1. Three phases of thermal equilibrium HTS algorithm mimics the situation of phases by using a random number between 0 and 1 in order to initialize the one of these phases.

2.1.1 Conduction Phase

In this phase, thermal system is balanced via conduction heat transfer by transferring energy from higher energetic molecules to lower energetic molecules. Algorithm decides the conduction phase of equilibrium if the random number is between 0 and 0.333. The new solution for molecules is populated using equation 1.

$$\left. \begin{aligned} X_{j,i}^{new} &= X_{k,i}^{old} + CDS_1 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ X_{k,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + CDS_2 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ CDS_1 &= -R^2 X_{k,i}^{old} \\ CDS_2 &= -R^2 X_{j,i}^{old} \\ &\leq \frac{G_{max}}{CDF} \end{aligned} \right\} g \quad (1)$$

Where CDS is conduction step, CDF is conduction factor and g is the current iteration, while j and k are randomly selected molecules from system population and i is a randomly selected decision variable. X_k and X_j denotes for temperature of system and surroundings.

Since the system's temperature is continuously changing during the heat transfer process, thermal conductivity and conductance also change. This behavior is controlled by the variable R and in order to exploit the search space, this variable is denoted by squaring its value. If the iteration is

greater than the ratio of maximum iteration and conduction factor then equation 2 is performed.

$$\left. \begin{aligned} X_{j,i}^{new} &= X_{k,i}^{old} + CDS_3 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ X_{k,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + CDS_4 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ CDS_3 &= -r_i X_{k,i}^{old} \\ CDS_4 &= -r_i X_{j,i}^{old} \\ &\geq \frac{G_{max}}{CDF} \end{aligned} \right\} g \quad (2)$$

Where, r_i indicates the conductance in the Fourier's equation of heat conduction.

2.1.2 Convection Phase

In this phase, mean temperature of the system interacts with the surrounding temperature in order to neutralize the thermal imbalance. Algorithm decides the convection phase of equilibrium if the random number is between 0.333 and 0.666. The new solution in this phase is generated using following equations.

$$X_{j,i}^{new} = X_{j,i}^{old} + COS \quad (3)$$

$$COS = R(X_s - X_{ms} * TCF) \quad (4)$$

$$TCF = \text{abs}(R - r_i) \quad \text{IF } g \leq G_{max}/COF \quad (5)$$

$$TCF = \text{round}(1 + r_i) \quad \text{IF } g \geq G_{max}/COF \quad (6)$$

Best solution which is referred as X_s and mean temperature is X_{ms} , COS represents the convection step. TCF is the temperature change factor for balancing the exploration and exploitation. R corresponds to the convection element of the Newton law of cooling while r_i is a random number between 0 and 1.

2.1.3 Radiation Phase

In this phase, system interacts with the surrounding (i.e. best solution) or within the system (i.e. other solution). Decision of the radiation phase is made if the random number is between 0.666 and 1. In the first half of the iterations, equation 8 is used for potential members.

$$\left. \begin{aligned} X_{j,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + RDS_1 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ X_{j,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + RDS_2 \quad \text{IF } f(X_k) > f(X_j) \\ RDS_1 &= R(X_{k,i}^{old} - X_{j,i}^{old}) \\ RDS_2 &= R(X_{j,i}^{old} - X_{k,i}^{old}) \\ &\leq \frac{G_{max}}{RDF} \end{aligned} \right\} g \quad (8)$$

In the other part of the iteration, equation 9 is used.

$$\left. \begin{aligned} X_{j,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + RDS_3 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ X_{j,i}^{new} &= X_{j,i}^{old} + RDS_4 \quad \text{IF } f(X_j) > f(X_k) \\ RDS_3 &= r_i(X_{k,i}^{old} - X_{j,i}^{old}) \\ RDS_4 &= r_i(X_{j,i}^{old} - X_{k,i}^{old}) \\ &\geq \frac{G_{max}}{RDF} \end{aligned} \right\} g \quad (9)$$

RDF is the radiation factor which corresponds to the radiation element of the Stefan-Boltzman law [10].

2.2 Simultaneous Heat Transfer Search Algorithm

In HTS, whole population is assigned to only one of the heat transfer phases according to random number whereas in STHS, population is divided into three groups randomly for each phases. All of the three phases in STHS runs the same process to obtain new solutions. There is not conduction, convection or radiation factors in STHS. This method generates new solutions by modifying all the decision variables of current solution in the conduction phase which differs from HTS conduction phase. Each member in STHS participates to create a new member in the heat transfer process while HTS uses a single member to update rest of the members. The mean of the convection phase population is not needed in STHS. This algorithm does not process any elite process or duplicate removal. Additionally, STHS avoids comparison of the fitness values between two solutions in order to decide which equation is to be used to generate potential members in the conduction and radiation phase.

STHS starts with the creation of a population (X) according to boundaries of decision variables. The best member of the population is identified based on the fitness. Population is divided into three equal partitions referred as (X_D), (X_R) and (X_V) for conduction, radiation and convection phases respectively.

New members in conduction phase are generated using the equation 10.

$$X_D^N = X_D - rX_D \quad (10)$$

Where, r is a matrix of random values between 0 and 1 within the same size of the X_D .

Based on the Newton's cooling law, convection phase determines the convection element by using equation 11.

$$c = rX_{best}R \quad (11)$$

Where, r is the random vector with the size of $1 \times D$ contains values between 0 and 1. And R is the random vector with the size of $1 \times D$ contains values either 1 or 2. The new solutions are generated by the equation 12.

$$X_V^N = X_V + C \quad (12)$$

Where, C denotes a matrix which contains N copies of c and size of the C is $N \times D$.

In radiation phase, each member from X_R are assigned to a single partner from the member of radiation phase randomly. Then population X_R is divided into two equal part called X_{R^I} and $X_{R^{II}}$. New members of these parts are populated by using following equations.

$$X_{R^I}^N = X_{R^I} - r(X_{R^I} - X_{R^I}^P) \quad (13)$$

$$X_{R^{II}}^N = X_{R^{II}} - r(X_{R^{II}} - X_{R^{II}}^P) \quad (14)$$

Where, $X_{R^I}^P$ and $X_{R^{II}}^P$ indicates the partner members, r denotes a random matrix created of size $N/6 \times D$ with the values of 0 and 1.

All the newly generated members (X_D^N, X_V^N, X_R^N) from each phase are combined in new population called X_{new} . And then, the fitness value of new population is calculated after the new population is bounded within the search region. Finally, old population and new population are compared according to their fitness values. Better population survives for the next iteration of STHS.

2.3 Feature Selection with STHS Algorithm

Feature selection tries to determine a subset of relevant features from a given dataset for a model construction [1]. This subset is created minimally but its classification accuracy must not significantly decrease and resulting class distribution must be as close as possible to the original class distribution.

There are various methods for feature selection [11][12]. One of them is using optimization algorithms for feature selection [2], [5], [13].

As an optimization algorithm STHS is a new approach for feature selection. In this study, STHS algorithm was used to optimize the classification performance of support vector machine by selecting relevant features of a given dataset called heart disease. Pseudo code of feature selection using STHS algorithm is given in figure 2.

```

Step 1. Create an initial population within the boundaries (0 to 100)
Step 2. Evaluate the objective function support vector machine
Step 3. Divide the population 3 equal parts for conduction, convection and radiation phases
Step 4. Conduction phase: Generate members using equation 10
Step 5. Convection phase: Determine convection element using equation 11 and generate new members using equation 12
Step 6. Radiation phase: Randomly assign partner from the member of the population in radiation phase. Divide assigned partner population in two equal part. Generate new members from these parts using equation 13, 14.
Step 7. Combine all newly created solutions from three phases
Step 8. Evaluate support vector machine for new solutions

```

Figure 2. Pseudo code of feature selection with STHS algorithm

3 Dataset

Dataset used in this study summarizes the diagnosing of cardiac Single Proton Emission Computed Tomography (SPECT) images [14]. It consists of 267 instances with 44 attributes that are continuous feature patterns as integer values from 0 to 100 and a class attribute for whether a patient is normal or abnormal.

4 Result

The STHS algorithm was evaluated in MATLAB with the parameters shown in table 1.

Table 1. Parameters of STHS algorithm

Parameter	Value
Number of run	10
Population	10
Iteration	100

According to these parameters, obtained subset of relevant feature contains 11 attributes. Gathered best fitness value for support vector machine is -0.60616 which is shown in figure 3.

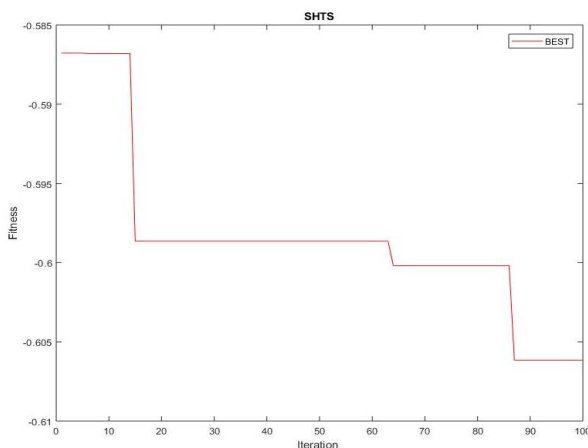


Figure 3. Fitness values of each iteration

5 Conclusion

Feature selection has an important role in data mining as well as statistics. It attempts the reduce data attributes without decreasing its classification accuracy and protecting original class distribution. STHS algorithm is a novel approach as employing all the three phases of heat transfer mechanism which differs from its derived version HTS algorithm. Feature selection using by STHS algorithm is another alternative to shortcoming of statistical approaches as well as other machine learning technique.

Acknowledgement

This work was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Bandırma Onyedi Eylul University with BAP-19-1009-047 project number.

References

- [1] M. Dash and H. Liu, "Feature selection for classification," *Intell. Data Anal.*, vol. 1, no. 3, pp. 131–156, 1997.
- [2] Ren Diao and Qiang Shen, "Feature Selection With Harmony Search," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part B*, vol. 42, no. 6, pp. 1509–1523, 2012.
- [3] S. Vanaja and K. Ramesh Kumar, "Analysis of Feature Selection Algorithms on Classification: A Survey," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 96, no. 17, pp. 29–35, 2014.
- [4] J. R. Adhikary and M. Narasimha Murty, "Feature selection for unsupervised learning," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7665 LNCS, no. PART 3, pp. 382–389, 2012.
- [5] M. H. Aghdam, N. Ghasem-Aghaee, and M. E. Basiri, "Text feature selection using ant colony optimization," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 3 PART 2, pp. 6843–6853, 2009.
- [6] B. Xue, M. Zhang, S. Member, and W. N. Browne, "Particle Swarm Optimization for Feature Selection in Classification: A Multi-Objective Approach," *Ieee Trans. Cybern.*, pp. 1–16, 2012.
- [7] D. Maharana and P. Kotecha, "Simultaneous heat transfer search for computationally expensive numerical optimization," in *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, 2016, pp. 2982–2988.

- [8] D. Maharana and P. Kotecha, "Simultaneous Heat Transfer Search for single objective real-parameter numerical optimization problem," in *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, 2016, pp. 2138–2141.
- [9] V. K. Patel and V. J. Savsani, "Heat transfer search (HTS): a novel optimization algorithm," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 324, pp. 217–246, Dec. 2015.
- [10] Y. A. Cengel, *Introduction to thermodynamics and heat transfer*. New York, NY: McGraw-Hill Higher Education, 1997.
- [11] A. L. Blum and P. Langley, "Selection of relevant features and examples in machine learning," *Artif. Intell.*, vol. 97, no. 1–2, pp. 245–271, 1997.
- [12] H. Liu and H. Motoda, *Computational Methods of Feature Selection*. Boca Raton, Florida : CRC Press, [2019]: Chapman and Hall/CRC, 2007.
- [13] M. M. Kabir, M. Shahjahan, and K. Murase, "A new hybrid ant colony optimization algorithm for feature selection," *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 3, pp. 3747–3763, 2012.
- [14] L. A. Kurgan, K. J. Cios, R. Tadeusiewicz, M. Ogiela, and L. S. Goodenday, "Knowledge discovery approach to automated cardiac SPECT diagnosis," *Artif. Intell. Med.*, vol. 23, no. 2, pp. 149–169, 2001.

Very High Resolution Remote Sensing for the Diachronic Study of Beaches in the Central Algerian Region

Karima REMMACHE¹, Nour El Islam BACHARI², Fouzia HOUMA¹, Lamri NACEF²

¹The National School of Marine Sciences and Coastal Management (ENSSMAL), Campus Dely Ibrahim Bois des Cars, Algiers, Algeria.

² Faculty of Biological Sciences, University of Science and Technology of Houari Boumedien (USTHB), PO Box 32, El Alia, Bab Ezzouar, 16111 Algiers, Algeria.)

Abstract

Shoreline change and beach evolution are governed by several factors, mainly climate change, coastal hydrodynamics and anthropogenic phenomena. The main objective of this work is to set up a geographical database (GIS) for the monitoring and qualification of beaches on the Algerian metropolitan coast over a time series between 2002 and 2017. The methodology developed to improve the use of Google Earth satellite images compared to download methods is based on three methods either directly via Google Earth, or by other software including Offline Map Maker and Smart GIS. This work is based on the calculation of the distances of linear evolutions of the coastline and surface budgets, to do this the digital shoreline tool DSAS system analyses integrated under ArcGIS was used. The results obtained show very remarkable evolutions (Erosion/Accretion) of the shoreline of several beaches on a considerable linear scale and significant anthropogenic pressure by the recharging operations (spurs, breakwaters, ports and protective walls) which are held responsible for the modification of the coastal space and the creation of artificial accretion zones. However, our results clearly show a correspondence between erosion and accretion phenomena on the one hand and coastal hydrodynamic phenomena on the other hand, which are represented by two parameters: the speed and significant wave height for the studied area. In the end, the maps drawn up, each representing a municipality on the Algerian coast will constitute key information for monitoring, enhancing and qualifying the beaches. Planning this vulnerable area requires integrated management of this coastal area that is difficult to manage.

Keywords: *Coastline, Beaches, GIS, database, Central Algerian Region.*

1 Introduction

The At the interface between land and sea, the coastline is a fragile, highly coveted environment that it is important to know in order to manage it as well as possible[1] However, beaches are characterized by their dynamics[2] Thus, it is commonly accepted that the motility of the shoreline can be enhanced by human phenomena ([3] ;[4] ;[5]). It is the site of multiple environmental, economic and human issues [6]. Coastlines are being menaced by a combination of a multitude of factors sometimes natural and most often anthropogenic [7].

The coastal strip is a very specific territory in terms of risks ([8] ;[9] ;[10] ;[11]) the multiple consequences of coastal erosion requiring very heavy territorial planning efforts, often difficult to

implement ([12];[7]). That advocated by a National Strategy for Integrated Coastal area Management".

Eminently mobile, the coastline is subject to natural (currents, waves, storms, etc.) or anthropogenic (impact of structures, recharging operations, etc.) processes that lead to rapid changes, characterised in particular by the concepts of risks, submersion and erosion. [1]

The evolution of the coastline of the Algerian coast is not immune to this regressive erosion due to the different processes. And in view of the need to prevent coastal risks given the real danger posed by this erosion by its ever-increasing economic and/or environmental consequences, these impacts have repercussions on the evolution of beaches and constitute a danger to property and people. However, the coastal protection

infrastructures are considered responsible for the modifications of coastal systems. However, coastal protection infrastructures are held responsible for modifying coastal systems. Thus, in addition to the local disruptions caused to coastal areas by port infrastructure, dams, sediment sampling and urban sprawl, there are also the overall consequences of climate change and the likely increase in devastating marine weather conditions. [7]

In order to model and predict shoreline changes, remote sensing data have been widely used for shoreline delineation and modification. [[13];[14]], as this is a cost-effective option compared to other data sources.[15]

To be able to work on such a precise scale, it is necessary to have appropriate tools. The launch of satellites with very high spatial resolution (Ikonos and QuickBird) makes it possible to work on images with a resolution that is at best metric. The main problem with this type of data today remains the cost of acquisition and repetitivity.

In order to overcome this financial constraint, the possibilities offered by Google Earth® have been explored. The problematic of this article is to show to what extent, within what limits and with what precautions we can consider using Google Earth ® images as data subject to processing [16]. To do so, the main objective is to answer the following questions

- Can we transform Google Earth images into a coastline?
- Can we carry out a study of the dynamics of the coastline?
- Can we study the evolution of beaches in the central Algerian region?

- can be used the results of quantifying the energy dissipated near the coast, especially on stormy days?

2 Study area

The study area constitutes the central sector, spatially it is located between longitudes 2°20' 00" E in the west to 3°50' 00" E in the east.

Our area includes the Bay of Zemmouri, the Bay of Algiers, the rocky coastline, the Bay of El Djamilia and the Bay of Bou Ismail (Fig.1).

We chose this area for several reasons:

- An important socio-economic and touristic area known as the metropolitan area.
- Receives a significant number of tourists and citizens who are interested in beaches in summer.
- A high housing concentration.

3 Methodology

In this work, we have tried to develop an atlas of the coast from Google Earth images. To do this we have developed two major components: In the first part, we tried to find the best way to download images from Google Earth. For this reason, we explored three methods. One method via Offline Map Maker (OMM) software, another directly via Google Earth. Then a last method using Smart GIS software.

While in the second, we described and explained the different GIS techniques applied; on the one hand, for the processing of downloaded images using the data management tools of the ArcGIS software and on the other hand, for the extraction of the coastline and the numerical calculation of the data by integrating the DSAS extension into ArcGIS. The organizational chart below summarizes all the steps of our study. (Fig.1).

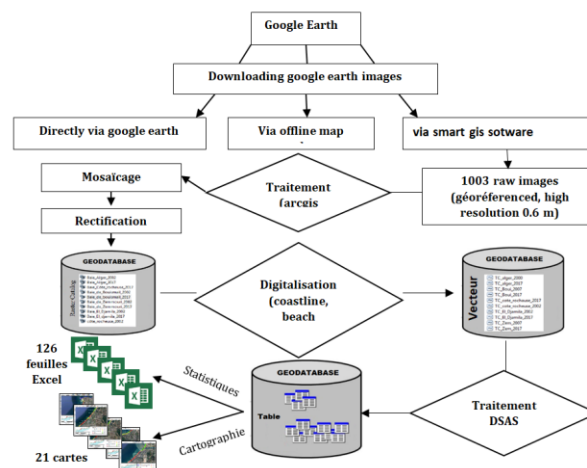


Figure 1. Organization chart of the different steps carried out in this study

4 Creation of the database

In The first step of our study consists in the creation of a database of high-resolution images that meets three (03) main criteria (Fig.2).

- They must be georeferenced.
- With a high spatial resolution (a centimetric scale).
- And a temporal resolution (images of different dates)

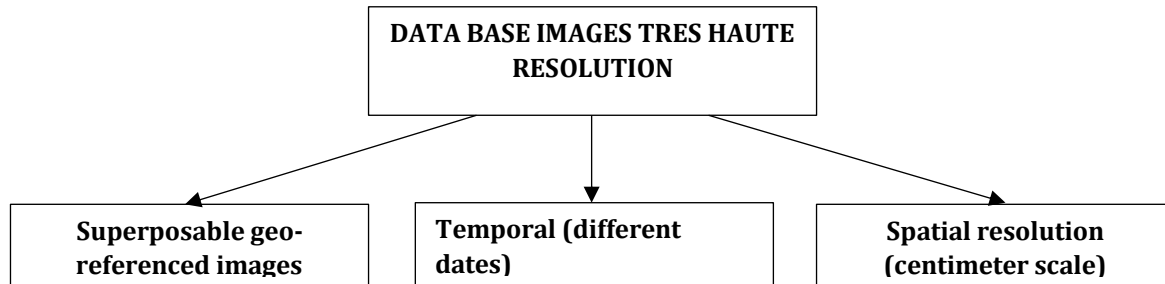


Figure 2. The three (03) criteria of the images constituting the database

4.1 Choice and download of satellite images

The downloading of satellite images from Google Earth was done via three (03) methods: one by downloading the images directly via Google Earth Pro, using the Offline Map Maker 7.535 software and finally, using the Smart GIS Map Editor 18.001 software.

From the advantages/disadvantages comparison, it is clear that downloading images via Smart GIS is the best and most efficient method, as it allows us to download a large number of very high-resolution images in record time. Therefore, in our work, we will adopt this method.

4.2 The data base

Manuscript pages should be prepared in A4 (210 x 297 mm) paper size. 15 mm from the left and right edges, at the top edge, 30 mm from the lower edge and 25 mm from the bottom edge. The text should consist of two columns with a width of 85 mm, except for the title of the article and the page-wide figures and tables. There should be 10 mm space between columns.

5 Database processing

In this section, we have described the different GIS tools and techniques used to better process our data. The latter is divided into three levels. First, processing at the level of the raw images downloaded. Then, the extraction of the coastline and beach surfaces by digitizing the processed images. And finally, the numerical calculation of the statistical parameters of the evolution of the beaches. All processing is done via ArcGIS 10.2 and Excel 2016 software.

3.1 Raw images processing

This treatment consists in gathering the raw images into a single image by mosaicing, then rectifying one of them. The uploaded images are georeferenced and well united with each other. This allows us to digitize correctly by switching from one image to another of the same date. But, the problem arises when superimposing the images of the two dates (Old and recent). A remarkable offset between its spatial backgrounds, which can reach up fifteen meters (15 m). The present processing is used to eliminate this discrepancy.

5.1.1 Mosaic of images

Mosaicing involves assembling all the raster images of each coastal area into a single image. To do this we used the "Mosaic To New Raster" tool.

5.1.2 Rectification of mosaized images

We have made this rectification in order to eliminate the spatial offset between the old and recent image. To do this, one of the images must be chosen as a reference to the other one (it is preferable that it be the recent one). In our case, we chose the 2017 image to adjust the old image. Since our application is interested in the study of the coastline, the choice of the adjustment points is extremely important, of which we must select the vectors to project on the 0 m level.

5.1.2.1 Digitizing the coastline

The coastline we followed varies from one sector to another. it is the limit of the instantaneous waterline for calm areas and the middle of the wet

area in agitated areas. The digitized data is stored in a geodatabase that we have created.

5.2 Method of processing and visualization of results

5.2.1 Modes of Processing

After the acquisition of the shoreline surveys, we conducted a diachronic analysis to assess beach dynamics and changes between 2000/2002/2006/2007/2009 and 2017. This analysis consists in determining the evolution distances (Advance/Recline) for the coastline, and the linear affected by beach and then by coastline municipality.

To do so, we have resorted to the application of the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) extension integrated under the ArcGIS 10.2 environment. This tool allows a statistical calculation of distances and rates of evolution to be done from the various coastal traits. [17]

5.2.2 Measurement of the kinematics of the coastline

Mosai the evolutions were measured automatically using the DSAS (Digital Shoreline Analysis System) program [18] following transects perpendicular to the lines to be compared. These land/sea transects, spaced 20 m apart in our case, are generated from a baseline. The DSAS measures the distances between the points of intersection of transects and coastlines, calculates the rates of evolution along each transect and restitutes the results as tables for attributes. The estimation of the kinematics of the coastline and the mapping of the evolution rates are based on the analysis of these attribute tables. [19]

The only parameter we are interested in is the NSM (Net Shoreline Movement). It reports the distance between the oldest and most recent coastline traits at the level of each transect (Fig. 3) [17]. The distance between these two positions along each transect is divided by the time elapsed to obtain the velocity of evolution of that point.

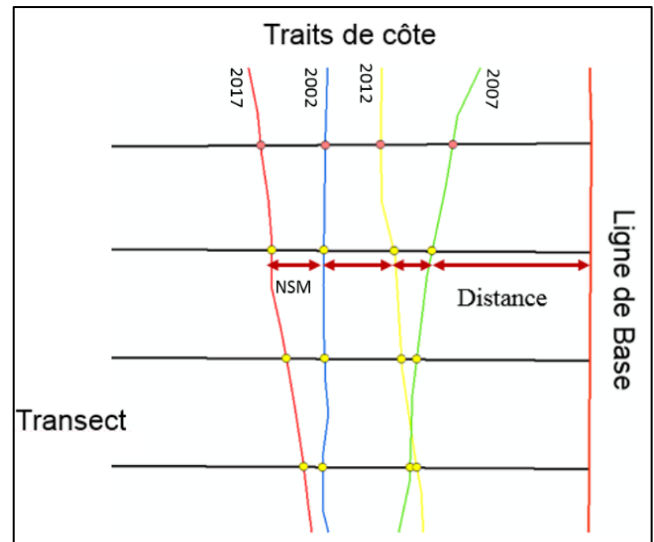


Figure 3. Net Shoreline Movement (NSM)

5.2.3 Visualization of the results

Cartography allows us to visualize our results simply and efficiently. Moreover, view of the great mass of output results and the extent of the study area; we proceeded to the development a mini cartographic atlas of coastal erosion.

In the elaboration of erosion maps, we have based on the NSM (Distance of variation) between 2000/2002/2006/2007/2009 and 2017. Subsequently, we defined classes that represent the state of erosion (Table 1)

Table 1. The different classes representing the state of evolution.

Classification	Intervals (NSM in metres)	Attributed color
Very strong erosion	$NSM < -30$ m	Dark red
Strong erosion	$-30 < NSM < -15$	Red
Erosion	$-15 < NSM < -5$	Light red
Stable	$-5 < NSM < 5$	Yellow
Accretion	$5 < NSM < 15$	Light green
Strong accretion	$15 < NSM < 30$	Green
Very high accretion	$30 < NSM$	Dark green

6 Results and interpretation

In our study, the coastline evolution was calculated along 5326 transects, spaced 20 meters apart and distributed over 126 beaches in the Central Region (Fig. 4).

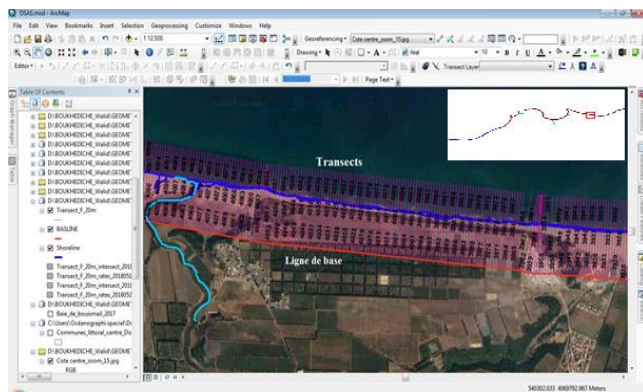


Figure 4. Distribution of transects generated by the DSAS

The study of the dynamics of the coastline and the evolution of beaches under the arcgis environment and the DSAS 4.3 extension integrated in this software over a temporal series between 2002 and 2017 resulted in the realisation of 21 maps each representing a municipality on the Algerian central coast. Figure 5 shows an example of a case study from the municipality of zeralda.

The linear distances of the coastline evolution for each beach in the study area are represented in Table 2 and show either erosion (represented by a

negative value) or accretion (represented by a positive value), the stable parts of the coastline are parts where there has been no evolution of the coastline.

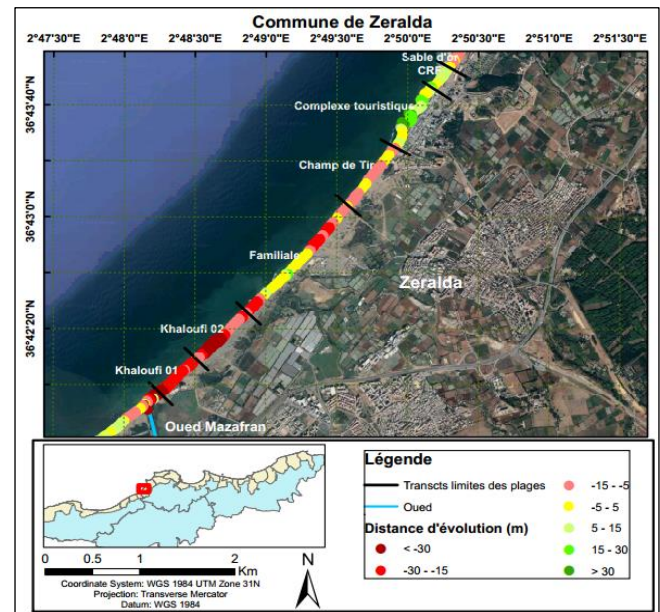


Figure 5. Evolution of the coastline in the municipality of Zeralda (2002-2017)

Table 2. Averages of evolution of the coastl line along the coastal line of the municipality of Zeralda.

Beach	Transects limite	Number of transects	NSMmin (m)	NSM averag (m)	NSM max (m)	Erosion NSM averag (m)	Accretion NSM moy (m)	Stable NSMmoy (m)
Khaloufi 1	4093-4120	28	-35.63	-21.42	-11.59	-21.42	0	0
Khaloufi 02	4056-4092	37	-44.16	-22.84	-5	-22.84	0	0
Familiale	3976-4055	80	-22.47	-6.39	21.87	-13.85	12.52	-0.95
Champ de Tir	3934-3975	42	-14.71	-6.81	2.42	-9.18	0	-0.89
Complexe touristique	3897-3933	35	-3.7	13	40.2	0	17.39	0.31
CRF	3881-3896	16	-1.19	7.63	16.77	0	10.81	2.33

6.1 Evolution analysis of the coastal line

The municipality of Zeralda comprises several different beaches in terms of the evolution of the coastline:

We notice accretion, stable zones and other erosion zones for different amplitudes of which are heterogeneously distributed along the coastline and even on each beach with a total distance of 4760m. (Table 3)

Table 3. Linear distances from the evolution of the coastline of the municipality of Zeralda (2002-2017).

Beach	Erosion (m)	Accrétion (m)	Stable (m)	Total (m)
Khaloufi 1	560	0	0	560
Khaloufi 02	740	0	0	740
Familiale	800	120	680	1600
Champ de Tir	600	0	240	840
Complexe touristique	0	520	180	700
CRF	0	200	120	320
Commune de Tipaza	2700	840	1220	4760

The municipality of Zeralda is located in the east of Oued Mazafran, this wadi has an influence on the evolution of the shore line. The embouchure of this wadi is very dynamic because we have a progressive erosion in proximity to the embouchure and progressive accumulation of sediment on the areas located to the East of the embouchure.

Therefore, the sediment dynamics in this area is a function of two factors:

- The hydrodynamics seen all the beaches are very exposed to the swell. It can be concluded that coastal currents import a considerable amount of sediment into the western part that will be deposited on the beaches of the eastern part.

- the dynamics of the Mazafran wadi; on the one hand by the significant sedimentary inputs and on the other hand by the erosion of the coastline due to its more or less high flow rate and the transport of these sediments to adjacent beaches.

6.2 Evolution analysis of the beaches surfaces

The surfacic balance of the evolution of the beaches is represented in Table 4 and shows the losing surfaces represented by negative values, and gained areas represented by positive values as well as stable areas where there were no changes recorded over the period between 2002 and 2017. Negative values of stable parties are due to surface calculations of which the uncertainties are taken into account.

Table 4. the surface erosion/accretion balance of the beaches of the municipality of Zeralda (2002-2017).

Beach	Lost surface area (m ²)	Area gained (m ²)	Stable surface (m ²)	Balance sheet (m ²)
Khaloufi 1	-11996	0	0	-11996
Khaloufi 02	-16904	0	0	-16904
Familiale	-11083	1502	-652	-10233
Champ de Tir	-5511	0	-213	-5724
Complexe touristique	0	9046	55	9101
CRF	0	2163	280	2443
Commune de Zeralda	-45494	12711	-530	-33313

According to our results, taking into account the current beaches surfaces of the municipality of Zeralda (Figure 6), we observe that the western sector of the municipality of Zeralda is dominated by a progressive erosion between 2002 and 2017, that is why we rather have surfaces lost on these beaches. This can be explained by the disturbances in the rate of flow of the Oued Mazafran because the high flow of this wadi engenders a strong erosion in front the embouchure which is very dynamic. Other conditions such as swell exposure, virulent hydrodynamic factors, longshore sediment transport and low sediment inputs have caused erosion zones.

On the other hand, these results clearly show that the East part of this municipality is rather advantageous by the presence of the Oued Mazafran, which spills a considerable quantity of sediments transported towards the East, so there is an alternation of stable surfaces and gained surfaces. This trend is mainly due to a change in coastal hydrodynamics because it is a more or less sheltered area and the installation of breakwaters, which results in a change in the distribution of sedimentary deposits.

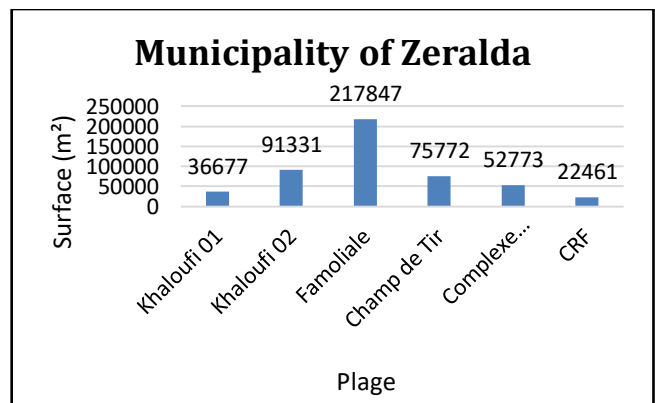


Figure 6. The current beaches surfaces in the municipality of Zeralda (2002-2017)

In parallel, the results used concerning the study of hydrodynamics in Boulsmail bay between 2002 and 2016 via the development of the numerical code made it possible to map several parameters for each month of the year 2015.

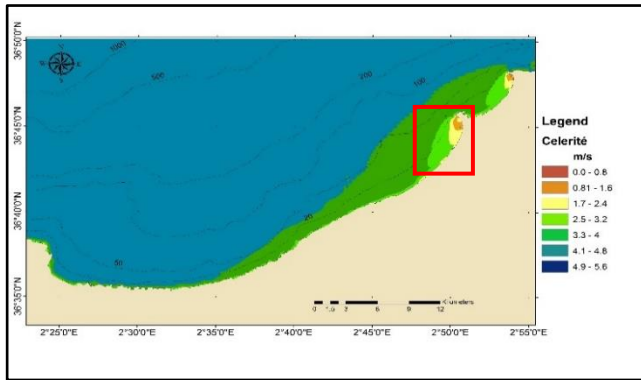


Fig. 7: Waves celerity map. February 2015

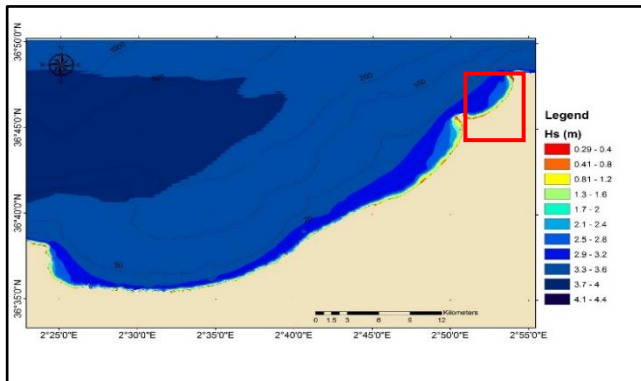


Fig. 8: Waves celerity map. September 2015

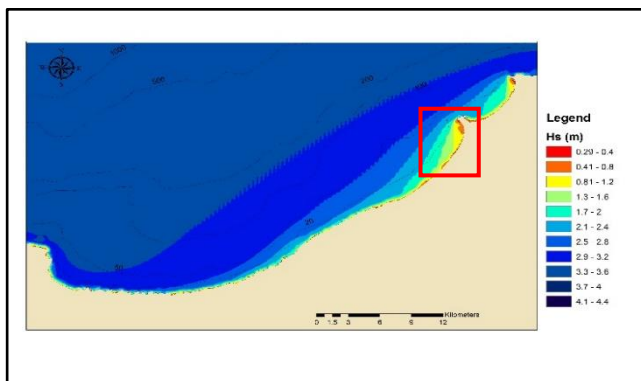


Fig. 9: Significant wave heights. February 2015

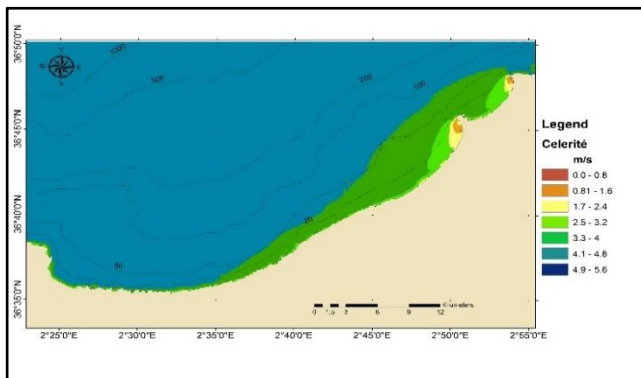


Fig. 10: Significant wave heights. September 2015

For the mapping of hydrodynamics we want to know the influence of hydrodynamic factors on the

measured parameters; the celerity of the waves and the significant height of the waves on the evolution of the shoreline and the state of the beaches because the latter suffer all the consequences.

We chose the maps representing the celerity of the waves for the month of February (Figure 7) because the sea is rough and the consequences of hydrodynamic factors are the most important and also for the month of September (Figure 8) because the downloaded Google earth images are taken this month when the sea is relatively calm, of the other hand we took the significant wave height which was mapped for the month of February (Figure 9) and that for the month of September

In general, the west part of Bou Ismail Bay is characterized by strong hydrodynamic activity compared to its East part. This is favored for the creation of eastward accretion zones in the bay combined with anthropogenic actions that further promote the development of artificial accretion in these beaches.

7 Discussion

The coastline is changing constantly, and factors such as coastal morphology, sea depth, wind speed, tidal strength and relative sea level variations. Then rains, frequency and intensity of storms, wave size, the water and sediment inputs from wadis, in addition, anthropogenic activities such as port facilities and the installation of protective structures are all factors influencing marine erosion and submersion phenomena.

Coastal erosion mapping based on careful analysis of Googleearth under arc gis images and DSAS extension has allowed us to select the most dynamic beaches, as well as the impacts of human activities such as artificial accumulation by port facilities and the establishment of protective structures on the coast of Bouismail bay. On the other hand, coastal erosion can be explained by the fact that we have a different coastal morphology, sometimes dunes and sometimes cliffs, as well as the roughness of the seabed and the depth of the sea near the coast.

Thus, the use of GIS for geospatial analysis and multi-criteria analysis of hydrodynamic model (SWAN) results has made it possible to select the coastal areas most exposed to marine energy with a low dependence on the direction of off-shore waves. These areas may be exposed to a high risk of erosion. (20)

In parallel, the Mazafran wadi brings a considerable amount of sediment that contributes significantly to the current sandy balance of the beaches of Bouismail Bay.

Sedimentary dynamics in this area are therefore governed by two factors, hydrodynamics in this area on the one hand because it is exposed to a strong hydrodynamic activity and sediment inputs on the other hand. The mouth of the Mazafran wadi is very dynamic, which is why the erosion of the khaloufi 1 and khaloufi 2 beaches is very important. In addition, the sediment inputs from this wadi will be transported to the East into the family beach first and adjacent beaches in a less intense manner.

The alternation between stability, erosion and accretion on the same beach or in a small area is probably due to swell exposure in different directions as well as the coastal morphology and bottom roughness of each part on the same beach or the depth of the sea near coast.

Besides natural factors, human activities can also influence shoreline change. Around some coasts, beach nourishment projects and shoreline protection structures are constructed to prevent shoreline erosion [21]. This is the case of the municipality of Zeralda, which has several installations; ports, breakwaters and cobs, this can influence sediment transport by modifying coastal hydrodynamics and consequently the creation of artificial accretion zones in the medium and long term.

In addition, beach feeding is the most common method to reduce storm damage. Such methods can lead to an artificial accretion of the coastal line over a short period of time [22].

In addition, the extraction of sand from the sand dunes of several beaches significantly influences the stability of the beaches and causes erosion zones of different amplitudes sometimes on the same beach.

These results are consistent with some earlier studies, and further confirm that there is a significant relationship between beach dynamics and hydrodynamic factors.

The geodatabase developed during the hydrodynamics study made it possible to explain marine erosion and submersion phenomena and to determine coastal vulnerability in Bouismail Bay; these results also constitute a decision-making tool for ICZM projects and coastal safety services. (23)

The future, it will be appropriate to devote more attention to the distinction between the natural factors and the human activities. Assessing the contribution of natural factors and human activities to shoreline change is necessary for management and planning in coastal areas. [15]

8 Conclusion

Very high-precision imaging is characterized by detailed geographic information. However, heterogeneity disrupts a processing image, the main purpose of which is to transform it into a geographic map. [27] These images allow a fine observation of a large area, which allows us to follow the morphological changes of the coast.

At the end of this work, we set up a database of satellite images with very high spatial resolution (0.6 m). In second place, we were interested in digitalising the images to create a database of the coastline and geometry of all the beaches (126 beaches) in the central Algerian region.

The superposition of the the shore lines of the two different dates has allowed us to contribute to the production of a mini coastal erosion map atlas that includes twenty-one (21) erosion maps for twenty-one (21) municipalities along the study area's shoreline. This allowed us to make a diagnosis on the dynamics of the beaches.

It should be noted that the three phenomena of accretion, erosion and stability are sometimes observed on the same beach. The presence of embouchures, the implantation of protective structures near beaches, coastal morphology and direct exposure to swell forces are the main factors governing the dynamics of which is majority of beaches.

Finally, we were able to clearly answer our initial questions with the following conclusions:

We were able to find three methods of downloading Google Earth images with a high spatial resolution; one directly via Google, via Offline Map Maker software and finally via Smart GIS.

We were able to define the problem of exploiting Google Earth images in our application, and put a methodology to correct them using GIS tools. This allowed us to minutely transform the coastline into a vector form. This allowed a meticulous transformation of the coastal line into a vector shape.

We were able to exploit the performance of IT tools and Geographic Information Systems to increase the calculation rate. To this end, we used the DSAS extension under ArcGIS for the automatic processing of databases and the visualization of the results obtained.

The verification of the atlas developed by studying the speed and significant height of the waves has allowed us to better interpret the dynamics of the beaches and the evolution of the coastline.

We were also interested in characterizing each beach by its reception capacity represented by the surface of the beach. The dynamics of each beach is mainly linked to hydrodynamics on the one hand, and to anthropogenic action on the other, which is why integrated coastline management is undeniable in order to maintain a certain balance between natural and anthropogenic factors on the one hand and the preservation of these geo-systems.

References

- [1] Synthèse de référence des techniques, de suivi du trait de, and 162 p 6. côte - Rapport BRGM/RP-60616-FR, "Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de 6. côte - Rapport BRGM/RP-60616-FR, 162 p - Recherche Google."
- [2] Roland Paskoff, Les littoraux - Impact des aménagements sur leur évolution | Armand Colin. 2010.
- [3] A. Miossec, "Paskoff (Roland), 1993. — Côtes en danger," *Noroi*, vol. 164, no. 1, pp. 741–742, 1994.
- [4] J.-P. (1930-2000). Pinot, La gestion du littoral. Tome I, Littoraux tempérés: côtes rocheuses et sableuses. .
- [5] C. Meur-Férec and V. Morel, "L'érosion sur la frange côtière: un exemple de gestion des risques," *Natures Sci. Sociétés*, vol. 12, no. 3, pp. 263–273, Jul. 2004.
- [6] M. Robin and F. Gourmelon, "La télédétection et les SIG dans les espaces côtiers: éléments de synthèse à travers le parcours de François Cuq," *Noroi*, vol. 196–2005/3, pp. 11–21, 2005.
- [7] P. Ozer, Y. Hountondji, and F. D. E. Longueville, "Numéro spécial Evolution récente du trait de côte dans le golfe du Bénin . Exemples du Togo et du Bénin . Recent evolution of the coastline in the Bight of Benin . Example of Togo and Benin cordons dunaires et de lagunes dans le golfe du Bénin (golfe de ," pp. 529–541, 2017.
- [8] C. M.-F.- Océanis and undefined 2002, "L'occupation du littoral, ou le choix d'investir un territoire a risques: elements de reflexion," *Inst. Oceanogr.*
- [9] C. Meur-Férec and V. Morel, "L'érosion sur la frange côtière: un exemple de gestion des risques," *Natures Sci. Sociétés*, vol. 12, no. 3, pp. 263–273, Jul. 2004.
- [10] M. Robin, "Étude des risques côtiers sous l'angle de la géomatique," *Ann. Geogr.*, vol. 111, no. 627, pp. 471–502, 2002.
- [11] C. (Université de B. U. L. environnement, télédétection et géomatique (LETG)) Meur-Férec, P. (Université L. 1(France). E. L. T. Deboudt, H. (Entente I. pour la D. du L. M. . Heurtefeux, H. (Université du L.-C. d'Opale, D. E. I. des mers du nord) Flanquart, V. (Université d'Artois, A. E. D. des réseaux et des T. Morel, and S. (INRA , M. C. 1 (France). U. 1135 U. I. / C. / E. / U. M. 1 / M. : L. M. d'Economie T. et A. Roussel, "Vers une stratégie de gestion à long terme de l'érosion côtière: l'apport de l'évaluation de la vulnérabilité." 2006.
- [12] R. Nicholls, "Planning for the Impacts of Sea Level Rise," *Oceanography*, vol. 24, no. 2, pp. 144–157, Jun. 2011.
- [13] M. Ford, "Shoreline changes interpreted from multi-temporal aerial photographs and high resolution satellite images: Wotje Atoll, Marshall Islands," *Remote Sens. Environ.*, vol. 135, pp. 130–140, Aug. 2013.
- [14] O. E. Frihy, K. M. Dewidar, S. M. Nasr, and M. M. El Raey, "Change detection of the northeastern Nile Delta of Egypt: Shoreline changes, Spit evolution, margin changes of Manzala lagoon and its islands," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 19, no. 10, pp. 1901–1912, Jan. 1998.
- [15] N. Xu, Xu, and Nan, "Detecting Coastline Change with All Available Landsat Data over 1986–2015: A Case Study for the State of Texas, USA," *Atmosphere (Basel).*, vol. 9, no. 3, p. 107, Mar. 2018.
- [16] Y. C. 1 Cédric VENARD 1,2,3, Eric DELAITRE 2 and D. O. 3 Mohamed OUESSAR, "EXPLOITATION D'IMAGES SATELLITAIRES À TRÈS HAUTE RÉOLUTION SPATIALE FOURNIES PAR GOOGLE EARTH®. EXEMPLE D'APPLICATION À L'ÉTUDE

DE L'ENSABLEMENT D'OLIVERAIES EN TUNISIE. - Recherche Google."

[17] R. Thieler, E. A. Himmelstoss, J. L. Zichichi, and A. Ergul, "The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0—an ArcGIS Extension for Calculating Shoreline Change," Open-File Rep., 2009.

[18] E. R. Thieler and W. W. Danforth, "Historical Shoreline Mapping (II): Application of the Digital Shoreline Mapping and Analysis Systems (DSMSjDSAS) to Shoreline Change Mapping in Puerto Rico," *J. Coast. Res.*, vol. 10, no. No 3, pp. 600–620, 1994.

[19] I. B. N. Faye, A. Hénaff, F. Gourmelon, and A. T. Diaw, "Évolution du trait de côte à Nouakchott (Mauritanie) de 1954 à 2005 par photo-interprétation," *Noroi*, no. 208, pp. 11–27, Nov. 2008.

[20] K. Amarouche, N. I. Bachari, F. Houma, and A. Boughrira, A. 1, N. I. B. 2, F. H. 1, and B. 1, "Development of a numerical code to simulate the hydrodynamic energy potential, applied at Bou Ismail bay," *Rev. des Energies Renouvelables*, vol. Vol. 20, no. N°3, pp. 377–388, 2017.

[21] R. A. Morton, T. L. Miller, and L. J. Moore, "National Assessment of Shoreline Change: Part 1, Historical Shoreline Changes and Associated Coastal Land Loss Along the U.S. Gulf of Mexico," 2004.

[22] L. N. Frazer, T. R. Anderson, and C. H. Fletcher, "Modeling storms improves estimates of long-term shoreline change," *Geophys. Res. Lett.*, vol. 36, no. 20, p. L20404, Oct. 2009.

[23] P. P. N'Guessan Hassy Joseph KABLAN1, "(PDF) La problématique de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) en Côte d'Ivoire," pp. 249–274, 2008.

[24] F. Z. Fadhli and N. E. I. Bachari, "A fuzzy logic method for extraction of geographic objects from IKONOS imagery," *Int. Rev. Comput. Softw.*, vol. Vol. xx, no. n. x, p. 9, 2015.

A Novel Approach for Observation of Modification's Impact on Vehicles for Fuel Consumption Through Machine Learning

Cem YENİÇERİ¹, A. Teoman NASKALI¹

¹Computer Engineering, Galatasaray University, Istanbul, TURKEY

Abstract

Vehicles have become indispensable in modern societies. Although they provide great convenience, they also come with a lot of serious problems. Especially, vehicles with high fuel consumption and low efficiency have negative impacts on the world and vehicle users. Vehicles exhaust harmful gases by burning fuel, which affects the environment by causing air pollution. High fuel consumption also affects the driver's financial situation in a negative manner. Vehicle producers continue to investigate, and research means for decreasing fuel consumption and increasing efficiency of internal combustion engines but observing effects of any recent modifications on a vehicle requires expensive and long-term test processes. The main aim of this study is decreasing the required duration to a minimum and providing easy comparison ability with the state of the vehicle before modifications. Most cities do not have the electrical infrastructure to fully support electrification of all vehicles indicating that internal combustion engines will still be utilized for the several decades. In this paper, we investigate various sensor data from vehicles and identified those, which have an effect on fuel consumption. The fuel consumption model of a vehicle was formulized via the sensors' data by taking environmental factors into consideration using various machine learning algorithms. Artificial Neural Network, Gradient Boosted Trees and XGBoost algorithms are tried and their results are compared. According to the results, all accuracies are close to each other, however XGBoost algorithm gave the best accuracy since training data is not large enough for deep learning at this stage. After an appropriate model is obtained, impacts on the fuel consumption of modifications can be observed compared to the previous state of the vehicle. In this way, expensive and long-term test processes are not required anymore to identify the contribution of modifications.

Keywords: *Vehicle Fuel Consumption, Fuel Economy, Machine Learning, CanBus*

1 Introduction

Nowadays, vehicle fuel efficiency and fuel consumption are the hottest topics all over the world. It can negatively affect drivers' economic situations and environmental pollution if consumption increases and efficiency decreases.

As the price of fuel increases, many drivers are investigating ways to reduce a car's fuel consumption. The problem is not only drivers', but also vehicle manufacturer's because of government policies and competitive pressures with other manufacturers.

Manufacturers recommend better driving techniques. One of which is about selecting a higher gear. They also developed an engine start-stop system, which automatically shuts down and restarts the internal combustion engine to reduce the amount of time the engine spends idling. Furthermore, hybrid cars are becoming popular day by day which manufacturers are encouraged to invest heavily.

Beside manufacturers, drivers apply some ways by reading articles and listening to their engine

mechanics to reduce fuel consumption which are using LPG system, reducing unnecessary weights, making their car more aerodynamic, keeping the windows closed, minimizing air conditioning, maintaining tire inflation and changing tires with more appropriate ones or using cruise control.

Currently, drivers and auto manufacturers are not able to precisely measure modifications relating to fuel consumption. In modern cars a display is provided to the user that shows the amount of fuel consumed per unit of distance, although this information is useful as an indicator to the vehicle operator, relative changes in driving behaviour or aerodynamic modifications, engine modifications, fuel additives cannot be observed. To make use of this information, one has to know what the fuel consumption was before. There are very many parameters that affect fuel consumption and no two on-road tests are identical. Although standard traffic-free routes are used for fuel consumption calculations parameters such as air temperature and wind can affect the results significantly. Currently, engine testing is done in laboratory setups where the environment is strictly

controlled. Aerodynamic tests are usually performed in wind tunnels or CFD programs are utilized to calculate the drag.

In essence, the problem boils down to the efficiency of the engine. How much power or acceleration the vehicle provided with what amount of fuel.

Our aim in this work is to be able to estimate the fuel consumption of a vehicle using various vehicle sensor data by building a smart model. This model will later be used to test various modifications.

Luckily, new modern vehicles provide many detailed information about the current state. They have over 100 controllers (ECU). Airbags, cruise control, braking, audio systems, mirror adjustment so on and so forth, these systems can communicate with each other via a network called the CanBus. The CanBus system acts as a central networking system in vehicles like the nervous system in the human body. Once one listens to these communication systems and applies reverse engineering, one can understand how a vehicle behaves at a given time. Obtaining this data provides a big advantage for researchers. Logging all these necessary data enables analysing, monitoring and developing new features. Accessing CanBus data and decoding it was not straight-forward compared to now. Nowadays, several manufacturers provide API for developers and people who are interested in their own vehicles.

There are also several studies to estimate fuel consumption using machine learning for a variety of reasons. Wickramanayake et al. built fuel consumption model for fleet management using several machine learning algorithms. Their aim is to prevent fraudulent activities and increase consumption efficiency in fleet management [1]. Rahman et al. predicted fuel consumption for commercial buildings [2]. In their study, Artificial neural network (ANN), Gaussian process (GP) and multivariate linear regression and ridge regression were employed using weather and schedule parameters. They show that ANN and GP perform better than others. Du et al. describe the relationship between fuel consumption and the impact factors, massive amounts of vehicle data. They establish the Back Propagation Neural Network model to forecast fuel consumption of the vehicle [3]. Çapraz et al. aimed to achieve the best prediction method for forecasting fuel

consumption for long distance. They used Multiple Linear Regression (MLR), ANN and Support Vector Machine (SVM) and consider that SVM model of fuel consumption offers the best result with 0.9 R-value for their study [4]. Zeng et al. studied large-scale CAN Bus and GPS data to predict fuel consumption. They applied several machine learning algorithms and their study shows that SVM performs better than others [5].

The rest of this paper is organized as follows: Chapter 2 provides a literature overview, explanation of used devices and methodologies and also details of data which are taken from vehicles. In Chapter 3, solution methodology is explained. Chapter 4 presents the computational studies. In the last chapter, which is Chapter 5, conclusion and future works are discussed.

2 System Overview

In this chapter, the experimental setup and engine specification information is given. In addition to these, vehicle communication protocols which are CANBUS, OBD2 and UDS, are explained.

2.1 Experimental Setup

Tests vehicle specifications are given in the Table 1.

Table 1. Vehicle Specifications

Brand	Volkswagen Passat
Model Year	2010
Engine Type	1.8 TSI
Fuel Type	Petrol
Transmission	Automatic (DSG)
Power	160 hp (118 kw)
Torque	250Nm
Consumption	7.4 - 8.2 l/100km
CO2 Emission	180 - 195 g/km

2.2 Controller area network

Controller Area Network (CanBus) is a vehicle communication standard. In an application, all microcontrollers share information with each other without a host computer via CanBus. It is a message-based protocol which is designed for electrical wiring. Although it is used within vehicles to save on copper expense, it is also used in many other contexts [6].

2.3 On-board diagnostic

Modern vehicles have a standardized system for providing communication between computer

systems of vehicles and external devices like personal computers and smartphones. This standardized system called OBD (On-Board Diagnostic). The system is used for monitoring the vehicle electronic systems and accessing malfunction details on the vehicle [7].

2.4 Unified diagnostic service

Unified Diagnostic Service (UDS) is a protocol which provides communication between the vehicle ECU and diagnostic systems. Any occurred error can be monitored with the UDS protocol. This protocol allows reprogramming an ECU. Any occurred error on the ECU memory is readable and removable via UDS protocol.

Modern vehicles have a diagnostic interface for off-board diagnostics. A diagnostic tool (tester tool) or a host computer (client) can connect to the vehicle bus system through the vehicle diagnostic interface. It is possible to send predefined UDS messages to the vehicle control units over the connection. Interrogation a fault from control unit memory, getting data from a control unit and updating a unit with a new firmware are some functions of UDS has.

2.5 Data acquisition tool

In this study, VCDS is used as a data acquisition tool. It is Windows-based diagnostic software for VW/Audi/Seat/Skoda [8].

Normally, an OBD2 scan tool could be used for data logging but the VCDS is only designed for VAG (Volkswagen Audi Group). Therefore, it provides numerous sensor data in the car. In VCDS, Advance

Measuring Values function gives selected up to 12 measuring values at the same time.

3 Solution methodology

In this chapter, the goal is to create a machine-learning model that will be used for observing the effect of any modifications on vehicle to reduce fuel consumption easily. First of all, vehicle sensor data is analysed and validated that its calculated fuel consumption value is consistent. Then, the proposed solution for predicting fuel consumption will be discussed. Finally, tests and results of the algorithm will be presented.

3.1 Manuel data analyses

After the first data collection attempt is completed, the data was examined. Although it does not have a sufficient number to build a successful model, it can be used for experimental work. It has 642 rows and each row has instantaneous engine speed, engine load, injection timing, throttle valve angle, ignition timing angle, battery voltage, intake air temperature, fuel consumption signal, fuel consumption equivalent, vehicle speed, boost pressure actual and engine torque actual features. MS Excel was used to perform the initial visualization of the data.

Figure 1 shows that the vehicle is initially at an idle state for a while (engine speed $\sim 760 - 840$ rpm) and engine torque and the vehicle speed is 0 as expected. Then, the vehicle moves with some torque and the fuel consumption equivalent also changes with this torque.

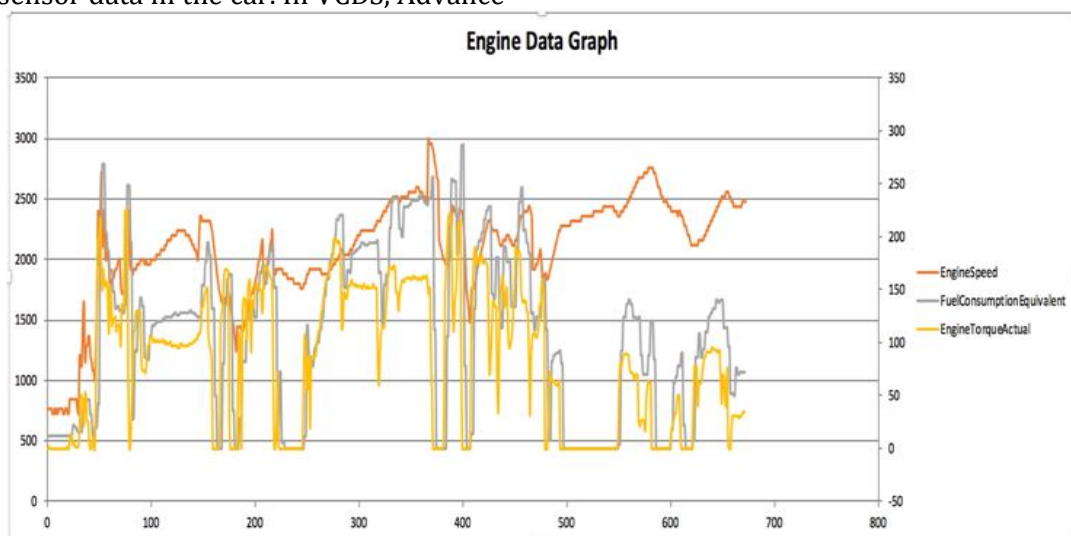


Figure 1. Engine data grap

Before applying machine learning algorithms to the dataset, some useful calculations are done on the dataset. First of all, distance is calculated as a new feature by multiplying the difference between two time-stamps with vehicle speed. Then, it is divided by 3600 to obtain km. Instant fuel consumption is evaluated by multiplying time stamp difference with adjusted fuel consumption equivalent. Finally, value is divided by 3600 to obtain L/h. Instantaneous fuel consumption L in 1 km (L/km) is evaluated by dividing fuel consumption (L) to distance (km).

The vehicle travelled 16.03 km and consumed 2.01 L in total. It shows that the vehicle consumes average 0.12584 L for this travel, and we can assume that the vehicle will consume 12.584 L in 100 km. We realized that the test vehicle consumes one-tenth of our total consumption calculation in real world. Therefore, we can consider that fuel consumption equivalent is ten times of actual fuel consumption. This analyse shows that we can use fuel consumption equivalent as our target value. Hence, we concluded that the value is coded with a fixed decimal point.

Manually estimating the results even when consulting experts in the automotive field was a nontrivial solution. Hence, some machine learning techniques were employed to overcome the problem seamlessly.

3.2 Predicting fuel consumption

To achieve a solution, machine learning methods were used to predict fuel consumption by processing and training vehicle sensors' data.

3.2.1 Model training

In this phase of the study, the procedure was started by logging training and testing vehicle data. They were logged at different time, weather and road conditions using our test vehicle Passat 1.8 TSI. Then, all log files were concatenated in one file.

Knime Analytics Platform was used to visually implement algorithms and familiarize with the dataset. Our main aim for pre-processing was making our data ready for training. An information gain table is obtained using the Knime Information Gain Calculator node.

S	featureName	D	informationGain
	Boost Pressure - (actual)		1.279
	Throttle Valve Angle		1.173
	Engine Load		1.062
	Engine Torque - (actual)		0.971
	Injection Timing		0.906
	Engine Speed - (G28)		0.685
	Vehicle Speed		0.497
	Intake Air - Temperatu...		0.286

Figure 2. Information gain table

According to the Figure 2, the most important feature for forecasting fuel consumption is Boost Pressure. Throttle Valve Angle, Engine Load, Engine Torque, Injection Timing, Engine Speed, Vehicle Speed and Intake Air - Temperature follows Boost Pressure respectively.

We built a Multilayer Perceptron Neural Network model using Knime Analytics tool as follows. First of all, the unified csv log file was loaded to application and pre-processing was completed. At the pre-processing phase, header and unit rows were removed from the dataset. Then, unused timestamp fields and irrelevant features are removed. All remaining fields were normalized as 0 to 1. After the normalizing process, we divide into a dataset for training and testing. Since we had 15000 rows data approximately, we split into 3000 rows for testing and remaining 12000 rows for training. After experiencing various combination of iterations, hidden layers and neurons, the best performance in terms of accuracy has been obtained for our model under a number of iterations as 100 and designed 4 hidden layers and 10 neurons for each layer.

To see the results of the related algorithm performance, a numeric scorer and line chart were added to the output of the predictor. Figure 3 shows only first 500 rows result to see the differences and similarities more understandable between target and predicted fuel consumption value.

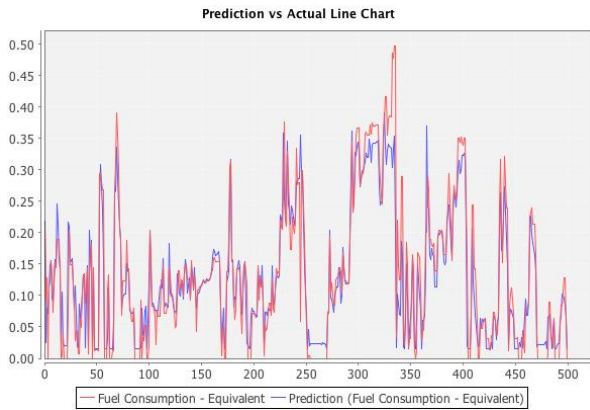


Figure 3. Target vs predicted fuel consumption line chart for multilayer perceptron neural network

Multilayer Perceptron Neural Network algorithm gave R result as 0.826 and 0.022 mean absolute error. Mean absolute error seems good but it should not be forgotten that predicted value was normalized 0 to 1 range.

As a second algorithm, we established a Gradient Boosted Trees algorithm using Knime Analytics tool as follows. First of all, we applied similar pre-processing, normalization and partitioning process like the previous algorithm. The best result is obtained for our fuel consumption model with a number of tree depth as 4, 0.05 learning rate and 250 models as boosting options. Figure 4 shows only first 500 rows result to see the differences and similarities more understandable between target and predicted fuel consumption value.

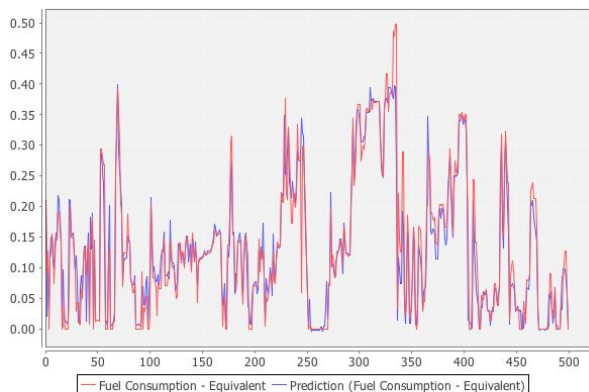


Figure 4. Target vs predicted fuel consumption line chart for gradient boosted trees algorithm

Gradient Boosted Trees Algorithm gave R result as 0.888 and 0.017 mean absolute error. Gradient Boosted Trees Algorithm seems working better than ANN.

The last algorithm we designed is XGBoost for forecasting vehicle fuel consumption. Similar pre-processing, normalization and partitioning process were applied such in the previous algorithm to be ready for model training and testing. In Knime tool, XGBoost tree was used with its default values as a booster, 6 as maximum depth, 1 as maximum child depth, 0.3 as eta value and 100 as boosting rounds generally for our data set and model, the algorithm gave the best results with configuration above. Figure 5 shows only first 500 rows result to see the differences and similarities more understandable between target and predicted fuel consumption value.

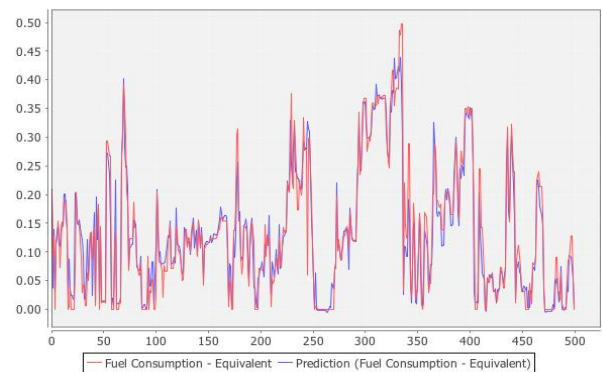


Figure 5. Target vs predicted fuel consumption line chart for xgboost

XGBoost Algorithm gave R result as 0.891 and 0.017 mean absolute error.

XGBoost Algorithm is also tested without normalizing all features. Normalization is not a necessity for XGBoost algorithm, because of the fact that numeric score gave better results in that way. Figure 6 shows only first 2500 rows result to see the differences and similarities more understandable between target and predicted fuel consumption value.

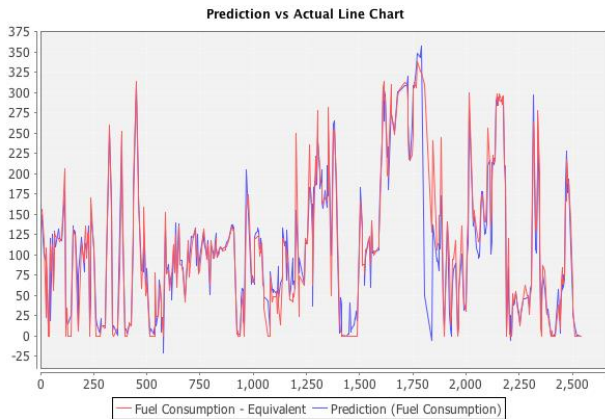


Figure 6. Target vs predicted fuel consumption line chart for xgboost (without normalization)

XGBoost Algorithm without normalizing gave R result as 0.902 and 0.016 mean absolute error. According to the numeric scorer results, XGBoost Algorithm (without normalization features) is the best suitable solution for our dataset.

4 Tests and results

Table 2 shows R^2 and mean absolute error of all experienced algorithms. These results are taken under the most suitable configurations of each algorithms. According to the results, XGBoost without normalized features produces the best R^2 result for our scenario. Therefore, we will use the XGBoost algorithm with the configuration mentioned above without normalization.

Table 2. Comparison for Algorithms

Algorithm	R^2	Mean Absolute Error
Multilayer Perceptron Neural Network	0.826	0.022
Gradient Boosted Trees	0.888	0.017
XGBoost	0.891	0.017
XGBoost (Without Normalized Features)	0.902	0.016

5 Conclusion and future works

High fuel consumption affects consumer's financial situations in a negative manner. Moreover, harmful gases such as carbon dioxide, carbon monoxide, ozone and peroxyacetyl nitrate are released into the atmosphere by burning of the fuel and cause serious air pollution.

In this paper, generating a machine learning model of the fuel consumption from various vehicle sensor data and using the produced model to compare the effects of modifications on the vehicle with the previous setup were aimed.

The procedure was started by collecting sensor data from the vehicle. Collected data was tested with three machine learning algorithms. These algorithms were ANN, Gradient Boosted Trees Algorithm and XGBoost. These algorithms were run on the Knime tool. As a result of the tests, it was seen that the most appropriate algorithm for collected data was XGBoost. Fuel consumption model was created with XGBoost algorithm.

It is planned to improve the generated model by collecting much more data at different conditions (different weather conditions, different routes). The performance of the model also can be improved by changing the data sampling rate. It is also possible to add other vehicle sensor and phone GPS data to the collected data. Various machine learning algorithms can be tried for generating the fuel consumption model. In the future, various test cases can be experimented such as with different tire brands and types (winter/summer/all-season), with more and less load and so.

Knime tool was used for testing purpose. For the production phase, TensorFlow, Pytorch and Keras machine learning frameworks and tools can be used.

All these processes will serve to produce vehicles with more efficient and low fuel consumption. With the reduction of fuel consumption, consumer's cost for fuel will be decreased. Moreover, reducing vehicle fuel consumption will decrease air pollution.

References

- [1] S. Wickramanayake and H. D. Bandara, "Fuel Consumption Prediction of Fleet Vehicles Using Machine Learning: A Comparative Study," Moratuwa, Sri Lanka, 2016.
- [2] Rahman and A. D. Smith, "Predicting Fuel Consumption for Commercial Buildings with Machine Learning Algorithms," Energy and Buildings, 2017.
- [3] Y. Du, J. Wu, S. Yang and L. Zhou, "Predicting vehicle fuel consumption

- patterns using floating vehicle data," *Journal of Environmental Sciences*, vol. 59, pp. 24-29, September 2017.
- [4] Çapraz, P. Özel, M. Şevkli and Ö. F. Beyca, "Fuel Consumption Models Applied to Automobiles Using Real-Time Data: A Comparison of Statistical Models," *Procedia Computer Science*, vol. 8, p. 774 – 781, 2016.
- [5] W. Zeng, T. Miwa and T. Morikawa, "Exploring Trip Fuel Consumption by Machine Learning from GPS and CAN Bus Data," *Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 11, 2015.
- [6] S. Corrigan, "Introduction to the Controller Area Network (CAN)," May 2016. [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/an/sloa101b/sloa101b.pdf>. [Accessed March 2019].
- [7] R. Neriya, P. K and G. K, "Vehicle Health Monitoring and Analysis," *Tamil Nadu*, 2017.
- [8] "Ross-Tech," [Online]. Available: <https://www.ross-tech.com/>. [Accessed 2019].

Predict Solar Radiation used Meteorological Parameters

Nour El Islam BACHARI¹, Fodil LANTRI², Lamri NACEF¹

¹ Faculty of Biological Sciences, University of Science and Technology of Houari Boumediene (USTHB), PO Box 32, El Alia, Bab Ezzouar, 16111 Algiers, Algeria.)

² Faculty of physics, Department of Radiation, University Science and Technology University, Oran, Algeria

Abstract

In the first step we present a simple and concise model of stochastic solar generators based on the two-state multi-criteria Markov chain. The main statistical parameters such as quartiles and averages are considered as thresholds for classifying the state of each sample of data. The accuracy of the method applied to the modeling of stochastic solar generators is evaluated with data that have been recorded over a period of twenty eight years by three meteorological stations in Algeria (Tamanrasset, Ghardaia and Oran). In second step we examined the correlation between fraction of global solar radiation (G/G_0) and the following variables: nebulosity, temperature, visibility, evaporation, wind force, sunshine and its fraction, fog, haze. Through a multiple regression and principal component analysis method. The study showed that the sunshine fraction explains the portion of global solar radiation ($R^2 = 0.68$). This is in both types of regression (linear regression and non-linear regression). From 72% to 90% (depending on the month), The multivariate analysis showed the meteorological variables contribute differently to the variation of the variable fraction of the global solar radiation. Strong positive correlation between (G/G_0) and sunshine duration (SS) (0.610), between (G/G_0) and (SS/SS0) (0.825), the negative mean correlation between (G/G_0) and nebulosity (-0.589) and weakened correlation with the other variables.

Keywords: Solar Energy, Modeling, Markov Matrix, Regression Model

1 Introduction

Algeria is a vast country with an area of $2.3 \times 10^6 km^2$. Since the 1930s, meteorological stations have been established. On the other hand, the measurements of the solar radiation components are nonexistent and if they exist, they have very long time intervals. The estimation of solar radiation components is essential for the study and design of the economic viability of systems that use solar energy. In spite of the importance of global solar radiation data, few meteorological stations, especially in the developing countries like Algeria, measure accurately and continuously these data. Faced with this demand and lack of data, several researchers have proposed the use of satellite imagery (Bachari, 2001)[1]; (Bouchouicha; 2016)[2]; (Rezzagui; 2017)[3]. This technique presents an effective solution, but it totally depends on the presence of database of the satellite images on the one side, and on the other side it does not allow the estimation of the direct radiation and the diffused radiation. The purpose of this paper is to develop a methodology to create a daily insolation time series by using readily available, statistical input data, such as the average and maximum rates of

insolation on a monthly or yearly basis. The analysis of insolation as a time series for forecasting solar energy is unreliable. Because its ability to account for insolation's random characteristics, this study believes that Markov modeling can help in this type of problems. To model randomly changing systems such as solar energy, assuming future states will only depend on current states [4], a first order Markov chain model with four criteria will be used to design our statistical model to process long-term historical data from 1986 to 2014. The purpose of this paper is to develop a methodology to create a daily insolation time series by using readily available, statistical input data, such as the average and maximum rates of insolation on a monthly or yearly basis. To validate this methodology, three Algerian locations (Oran, Ghardaïa, and Tamanrasset) representative of coastal and oasis sites were considered. To highlight the flexibility of the proposed model (i.e. its ability to operate regardless of the amount of known input data), insolation was generated with four criteria to increase the amount of input data. To predict solar radiation used statistical model or stochastic model. Statistical model can predict solar radiation

using any parameter's transparency (G/G_0) and the following variables: nebulosity, temperature, visibility, evaporation, wind power, sunshine duration (SS), fraction of sunshine (SS/SS_0), dew and haze. A statistical model can determine the prevision at medium time but the stochastic model can determine predict solar ration at short time [5].

2 Data

The incoming solar radiation received by the earth's system, known as insolation, is a key driving force for many of the natural processes of climatic change. It measured at a given location on Earth with a surface element perpendicular to the Sun's rays. Knowledge of the amount of insolation occurring at various geographic locations is desired to apply to diverse fields, such as solar energy utilization.

2.1. Mereological data

Because of its large geographical location, Algeria has the most promising solar energy potential in the world. It has a 70 meteorological stations of measurements of long-term historical data of insolation (30 years).

2.2. Fraction insolation

The sunshine duration is an astronomical information for all stations is function geographical position and weather data. In first step we deseasonalize a time series' used the following formula:

$$S(t) = \frac{SS(t)}{SS_0(t)} \quad (1)$$

where $ss(t)$ is insolation data and ss_0 is day duration of daylight.

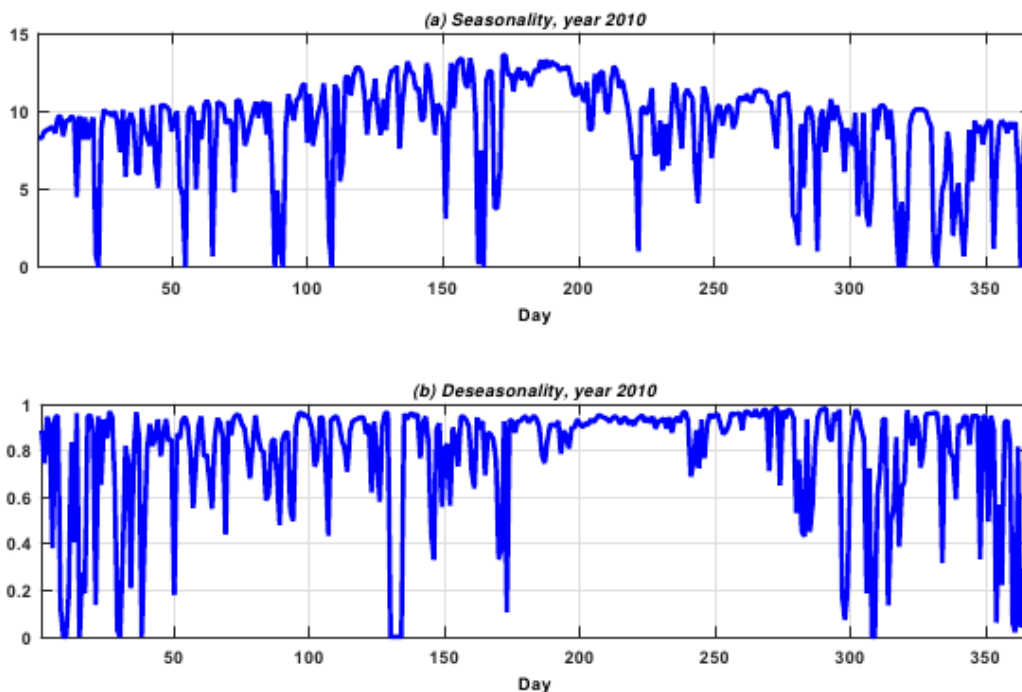


Figure.1. Daily insolation over Ghardaia. Graph a) shows the seasonality data for the year 2015, b) shows the no seasonality data for the year 2015.

Through these results we were able to filter our database according to the variable sunshine fraction according to the following conditions: weather"

If $(SS/SS_0) > q_3$; Then state1 $\Rightarrow$ "good weather"

If $(SS/SS_0) < q_1$; Then state2 $\Rightarrow$ "bad weather"

If $Q_1 < (SS/SS_0) < q_3$; Then state3 $\Rightarrow$ "Mean "

For these 3 states we will apply a stochastically and statistical analysis.

2.3. Choose station

Among these stations, we choose three stations of different variability of all meteorological and radiometric data. These station's presented a different climate: Ghardaia (desertic), Tamanrasset (sahal) and Oran (Mediterranean). The geographic

locations of these stations are shown in Fig.2. The datasets used in this study were made over the span of 29 years (1986 – 2014).

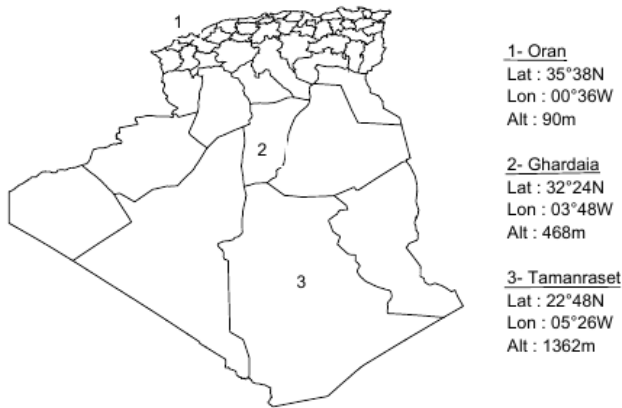


Figure 2. Ghardaia (desertic), Tamanrasset (sahal) and Oran (Mediterranean) stations

For this it is important to move to the stochastic model. The two-state Markov model of solar radiation is presented in [6] to determine the storage size of a photovoltaic system. In this part the Markov chain process that provides simple and effective simulation devices to generate data by proposing a two-state, multi-criteria Markov model (TSMC) for stochastic solar generators.

-The first step in building this study's TSMC model was removing any obvious trends in the data and clustering it according to month and year.

-The second step was to convert the observed data into states. These states were used to calculate the Therefore, this study defines the states' vectors as cloudy and clear weather days:

$$s = \begin{cases} s_B & \text{if } s(t) \leq C_r(q_3; q_2; q_1; q_3) \\ s_G & \text{else} \end{cases}$$

where q_1 , q_2 , q_3 , and the mean, respectively, are the quartiles and means of each data sample.

3.2. Probability transition matrices

The Markov processes' state transition matrix, called a transition kernel, can be expressed by:

$$p = \begin{pmatrix} 1 - \alpha & \alpha \\ \beta & 1 - \beta \end{pmatrix}$$

where α and β , respectively, are the probable transitions from a clear day/cloudy day to a cloudy day/clear day, and $1 - \alpha$ and $1 - \beta$, respectively, are the probable transitions from a clear day/clear day to a cloud day/cloud day. The numbers used for α and β were extracted from this study's dataset and the monthly and yearly insolation.

Figure 2. Algerian meteorological stations studied.

3 Modeling

Predict solar radiation is very important for photovoltaic energy used in electricity network. For this study we interest to determine a tendency energy predict and short time predict.

3.1. Stochastically modeling

The injection of solar electricity into the electricity grid is conditioned by the forecast at very short scale.

The coefficient a belongs to a wide interval and consequently the forecast can be good on a small scale (monthly or annual) and not on a very high time scale (one day two days.)

transition between two successive times to obtain the probability transition matrices of each sample of data.

After that, the past distributions and observations were combined to form the present observations. Insolation states and statistic thresholds

A non-homogeneous Markov chain with two states is explained in Table 1 below.

Table 1. States and their significance

State (k)	Significance
S_B	Cloudy
S_G	Clear

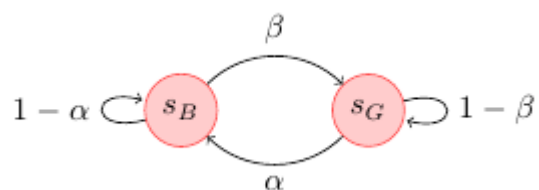


Figure 3. Transition graph of the two-state Markov chain.

On the first record, the initial state of the chain was assumed to be known. For the remaining days, the final states of the previous days (d) were considered to be the initial states of the following days ($d+1$). Because the data sequences are deterministic, the distribution (π_d) of the initial state can be combined with the state transition matrices' vectors ($p^1, p^2, \dots, p^d$) to form a new row

of stochastic vectors (π_{d+1}), as expressed by *Maafi et al* [7] and *Hang et al* [6]:

$$\begin{aligned}\pi_{d+1} &= \pi_d p \\ &= (\pi_{d+1} p) p \quad (2) \\ &= \pi_1 p^d\end{aligned}$$

where π_1 is the initial probability vector of any one sequence of states, lasting n days. The possible values of π_1 are $[0; 1]$ or

$[1 \ 0]$, meaning that the initial state is either S_B or S_G , respectively. After a long time, the probability vector becomes independent of the initial state and can be written by *Meyn et al* [43]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \pi_1 p^n = \pi_s, \quad (3)$$

The resolution of this equation shows that the long-term Markovian probability of having the state S_B or S_G is [7]:

$$\pi_s = \left[\frac{\beta}{\alpha + \beta} \quad \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right] \quad (4)$$

Assuming that the fraction S is defined as the time spent in the clear state and $(1-S)$ is the time spent in the cloudy state. Similar to the original Angström formula, the relationship between the global solar irradiance fraction ($K=g/g_0$) and fraction of insolation ($S=ss/ss_0$) can be written by *Munkhammar et al* [8] as:

$$K = a + (b - a)S \quad (5)$$

3.3. Statistical Modeling

In this study, four criteria were proposed to create a new stochastic model based on the first order of the Markov chain process. These different criteria were analyzed in terms of statistical thresholds, and the obtained results were discussed.

It is important to determine the potential variable that directly influences the solar energy acquired on the ground.

In First step, we calculated the correlation matrix between the 42 meteorological variables. In the

$$\frac{G}{G_0} = 0.13 + 0.84 \times \frac{S}{S_0} + 3.5 \times 10^{-3} \text{Evaporation} + 2.13.5 \times 10^{-2} \text{Temperature} + 3.5 \times 10^{-3} - 2.13.5 \times 10^{-2} \text{nebulosity} \quad R^2 = 0.86 \quad (4)$$

After this study we retained only the following linear relationship:

$$G/G_0 = 0.391 * SS/SS_0 + 0.112 \quad (5)$$

We notice that the two coefficients of the regression are different from 0:

Three years of observations of global solar radiation (2014-2016) available from the oran station for the purpose of examining the correlation between atmospheric transparency (G/G_0) and the following variables: nebulosity, temperature, visibility, evaporation, wind power, sunshine duration (SS), fraction of sunshine (SS/SS_0), dew and haze. To estimate their contribution to each other's changes, depending on the different states of the weather. Or G_0 and G are the radiation at the edge of the atmosphere and the global solar radiation received on the ground in a day and in a place considered respectively, SS and SS_0 are the sunshine duration and the maximum of sunshine duration possible at the day i and at the place considered respectively.

For level forecasting accuracy evaluation, the root mean squared error (RMSE) and the mean bias error (MBE) are selected:

$$\begin{aligned}RMSE &= \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{1}{N} (actual_i - predicted_i)^2} \\ MBE &= \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} (actual_i - predicted_i)\end{aligned} \quad (3)$$

Furthermore, in order to further evaluate the statistical prosperities of simulated data, the autocorrelation function are calculated.

Result and discussion

The monthly and yearly datasets were used in all the studied cases between the radiation and the different variables.

3.1 Regressive analysis

second step we have the simple regression Third, we used regression step by step. The result retained is the following:

$$0.100 < b < 0.124; \quad 0.375 < a < 0.407 \quad (6)$$

We find that the meaning of a (SS/SS_0) = 0.0001 is less than $\alpha = 0.05$, which implies the rejection of H_0 ($H_0: a = 0$), so is significantly different from 0. Therefore, the explanatory variable (SS/SS_0) contributes significantly to

explain the endogenous variable (fraction of the global radiation).

Regressive analysis allowed us to establish explanatory relationships between different parameters but it showed us that the fraction of insolation is the main factor.

Matrix probability transition larger variances among the lowest values, since the 1st quartile is

farther from the lowest extreme of boxes than the median is from the 3rd quartile. Moreover, the sizes of the boxes vary each month due to seasonal climate changes. Subsequently, a MATLAB code (MATrix LABoratory) was developed to generate a sequence of states and determine the transition probabilities between all the states. Therefore, the estimated transition probability matrices for the proposed chains can be easily calculated for different intervals and criteria.

Table 2. Transition probability matrices of yearly insolation data for Tamanraset, Ghardaia, and Oran.

	Cr_1	Cr_2	Cr_3	Cr_4
Tamanraset	$\begin{bmatrix} 0.577 & 0.423 \\ 0.141 & 0.859 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.766 & 0.234 \\ 0.234 & 0.766 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.893 & 0.107 \\ 0.320 & 0.680 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.655 & 0.345 \\ 0.186 & 0.814 \end{bmatrix}$
Ghardaia	$\begin{bmatrix} 0.479 & 0.521 \\ 0.174 & 0.826 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.698 & 0.302 \\ 0.302 & 0.693 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.861 & 0.139 \\ 0.582 & 0.418 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.550 & 0.450 \\ 0.217 & 0.783 \end{bmatrix}$
Oran	$\begin{bmatrix} 0.440 & 0.551 \\ 0.186 & 0.814 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.64 & 0.345 \\ 0.346 & 0.654 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.830 & 0.170 \\ 0.508 & 0.492 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.562 & 0.438 \\ 0.262 & 0.738 \end{bmatrix}$

we can summarize that the criteria for identical states are:

Criteria 1: the probability of transitioning from a clear day to another clear day is greater than the probability of transitioning from a cloudy day to another cloudy day.

Criteria 2: the probability of each transition (clear day to clear day or cloudy day to cloudy day) is almost equal.

Criteria 3: the probability of transitioning from a cloudy day to another cloudy day is smaller than the probability of transitioning from a clear day to another clear day.

Criteria 4: the probability of each transition is almost equal to that of Criteria 1.

Meanwhile, an opposite state is the probability that each transition is similar to the same state but not stronger (i.e. clear day to cloudy day). Finally, the obtained results for each month's data are similar to the data obtained by all data.

3.2 Predictive states and stationarity tests

The frequency distributions and persistent structures of weather conditions are important factors that influence the accuracy of the energy Statistical metrics obtained between observed and generated data of insolation, obtained over sites of study (Tamanraset, Ghardaia and Oran).

system's simulation performance simulations, especially renewable energy application systems with energy storage subsystems Due to the use of Markov chains, the same stationary values can be stated for each meteorological station as well. Particularly, the advantage of the Markov model is that it provides information about the frequency of each probability and the duration of each state. This information is essential for evaluating the amount of solar energy generated by solar generators

Table 3. The limiting distribution over sites of study (Tamanraset, Ghardaia and Oran).

Cr	Cr_1	Cr_2	Cr_3	Cr_4
π_s	$[0.25 \quad 0.75]$	$[0.5 \quad 0.5]$	$[0.75 \quad 0.5]$	$[0.35 \quad 0.65]$

To evaluate the performance of TSMC model, the 28 years (1986 – 2013) of each sample of data were used as training data, and the remaining data (2014) was used to test the accuracy of the generated predictions.

To generate predictions for the last year of each sample of data, the cumulative probability of transitioning from one state to another was calculated during the training phase.

Table 4. Validity Markov model developed for three stations

Site	Errors	Criteria			
		Cr ₁	Cr ₂	Cr ₃	Cr ₄
Tamanrasset	MBE	0.0650	0.0911	-0.0599	-0.0525
	RMSE	3.5478	2.1638	2.4578	2.1617
	CC	0.4081	0.8183	0.4777	0.9756
Ghardaia	MBE	0.0917	0.0409	-0.1015	-0.0773
	RMSE	4.2317	4.7967	5.8832	5.3220
	CC	0.8998	0.4957	-0.2968	-0.4188
Oran	MBE	0.0480	-0.0349	-0.1262	0.0364
	RMSE	2.9140	6.8228	1.3688	5.7588
	CC	-0.2961	0.1406	0.8769	0.0416

The results confirm the accuracy of the TSMC model when selecting certain criteria. For example, the 3rd quartile (Criteria 3) showed better root mean squared error (RMSE) results (1.3688) for the Oran meteorological station, while the 1st quartile (Criteria 1) showed better RMSE results for the Ghardaia meteorological station (4.2317). For the 2nd quartile and average values of thresholds (Criteria 4 and 2), the Tamanrasset meteorological station showed an adjacent values of RMSE (2.16). Considering the chaotic behavior of the data sets, the best RMSE results are incredibly efficient in terms of modelling when we use the Criteria 3 and Criteria 1 according to the selected station.

4 Conclusion

Recently, many available solar energy models have been proposed to predict solar energy. In the absence of radiation data, reliable estimates can be made from easily available meteorological

observations of temperature, relative humidity etc...The good correlation between the global solar radiation and the duration of sunshine can be explained by a seasonal correlation phenomenon: the high values of sunshine fraction correspond to high values of global solar radiation and vice versa for low sunshine values.

Short-term solar radiation forecasting is required for all solar electric applications. The stochastic markov model in two states is developed. A strong correlation was noted between the observed and simulated data when the greatest thresholds (Criteria 3) at the Oran meteorological stations were used, while the Criteria 4 showed better results at the Tamanrasset meteorological stations. In contrast, a good performance was observed at the Ghardaia meteorological station when using the smallest thresholds (Criteria 1).

These contradictory results caused the researchers to choose which station has the best criteria (smaller or greater thresholds) and could have been caused by the data quality, time, and location of the study area. In contrast to the other methods that only used one threshold, the proposed TSMC model provides more opportunities to discover optimal prediction results.

In addition, this study proposes conserving and reproducing the statistical and stochastic properties of the observed insolation data. As an extension of this research, future work should focus on using more states, including simulations of other processes such as clear sky and cloud sky, as well as comparing the model with alternative modeling approaches in different test systems.

References

- [1] Nour el islam Bachari, AbdelhakRazagui, (2001) Estimation et Cartographie des Différentes Composantes du Rayonnement Solaire à Partir des Images Météosat , *Revue des Energies Renouvelables* . Vol.4 .pp: 35-47.
- [2] KadaBouchouicha, AbdelhakRazagui, Nour El Islam Bachari, NouarAoun , (2016) Hourly global solar radiation estimation from MSG-SEVIRI images-case study: Algeria , *World Journal of Engineering*, Vol. 13 Iss 3 pp. 266 – 274
- [3] - Razagui A., Bachari N. I., Bouchouicha K. &Hadj Arab A., (2017) Modeling the Global Solar Radiation Under Cloudy Sky Using Meteosat Second Generation High Resolution Visible Raw Data , *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, ISSN 0255-660X,
- [4] Y. Li, H. Yang, First order multivariate Markov chain model for generating synthetic series of weather data to evaluate the performance of open cycle solar desiccant air conditioning system, in:

International Refrigeration and Air Conditioning Conference, Vol. 2217, 2008, pp. 1-9

- [5] Muzathik A.M., Nik W.B.W., Ibrahim M.Z., Samo K.B., Sopian K. and Alghoul M.A. (2011) Daily Global Solar Radiation Estimate Based On Sunshine Hours . *International Journal of Mechanical and Materials Engineering (IJMME)*, 6(1):p 75-80.
- [6] Y. Li, H. Yang, First order multivariate Markov chain model for generating synthetic series of weather data to evaluate the performance of open cycle solar desiccant air conditioning system, in: International Refrigeration and Air Conditioning Conference, Vol. 2217, 2008, pp. 1-9.
- [7] Maafi_, A. Adane, Analysis of the performances of the first-order two state Markov model using solar radiation properties, *Renewable energy* 13 (2) (1998) 175-193. doi:10.1016/s0960-1481(97)00094-3.
- [8] Munkhammar,, & J. Widén, (2018). A Markov-chain probability distribution mixture approach to the clear-sky index. *Solar Energy*, 170, 174-183.

Sağdan-Sansürlü Verilerin Farklı Çözüm Tekniklerine Dayalı Olarak Modellenmesi

Dursun AYDIN¹, Ersin YILMAZ¹

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Muğla, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada, sansürlü veri uygulamalarında yaygın olarak kullanılan Kaplan-Meier ağırlıkları ve k -en yakın komşu (kNN) veri atama yöntemi olmak üzere iki farklı veri dönüşüm tekniğini ile sansür probleminin çözümü anlatılmıştır. Belirtilen yaklaşımlar, özellikle sağdan sansürlü verilerle ilgilenildiğinde tatmin edici sonuçlar üretebilen yöntemlerdir. Bu çalışmanın temel amacı, yanıt değişkeni sağdan sansürlenmiş olduğunda, yarı parametrik regresyon modelinin parametrik ve parametrik olmayan bileşenlerinin splayn düzeltme yöntemiyle tahmin etmektir. Bu tahminin doğru olarak elde edilebilmesi için tahminden önce sağdan sansürlü veri seti bahsedilen iki adet veri dönüşüm tekniğiyle dönüştürülür modellemek için elde edilen yeni veri seti kullanılır. İki yaklaşımın sonuçlarını karşılaştırmak için bir simülasyon çalışması yapıldı. Simülasyonun sonuçlarına göre, Kaplan-Meier ağırlıklarının sansürlü gözlemlerle başa çıkmada diğerlerinden daha başarılı olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Sağdan sansürlü veri, veri atama, Kaplan-Meier ağırlıkları

Modelling right-censored data based on different solution techniques

Abstract

In this paper, we introduce two different data transformation techniques such as Kaplan-Meier weights and k -nearest neighbor (kNN) imputation method, which are commonly used in censored data applications. The aforementioned approaches are particularly useful when one deals with right-censored data. The key idea expressed here is to estimate the smoothing spline estimates for the parametric and nonparametric components of a semiparametric regression model with right censored data. The estimation is then carried out based on the modified (or transformed) data set obtained via these transformation techniques. In order to compare the outcomes of two approaches in semi-parametric regression setting, we carried out a simulation study. According to the results of the simulation, it can be said that the Kaplan-Meier weights has been very successful in dealing with censored observations.

Keywords: Right-censored data, Imputation, Kaplan-Meier weights

1 Giriş

Sağdan-sansürlü veriler, çeşitli uygulamalı alanlarda ortaya çıkan yaygın bir veri türüdür. Genel olarak veri kümeleri, ani ölüm, çalışmadan çekilen özneler, ekipman arızası, vb. gibi birçok farklı nedenden dolayı eksik veya sansürlü gözlemlerden oluşur. İstatistik literatüründe, özellikle tıbbi alanda bu tür verilerle sıkça karşılaşmak mümkündür. Verilerin kalitesini bozan en önemli sorunlardan birinin sansürlü gözlemler olduğu söylenebilir. Ayrıca, sıradan istatistiksel yöntemler doğrudan sansürlü veri setlerine uygulanamaz.

Bu çalışmanın temel amacı, sansürlü veri kümeleriyle başa çıkmak için kullanılan yöntemleri karşılaştırmaktır. Yarı-parametrik regresyon bağlamında, sansürlü gözlemlerle başa çıkmak için iki farklı çözüm tekniği kullanılmıştır. Sansür

problemi çözüldükten sonra, modelde (1)'de tanımlanan yarı parametrik regresyon modelinin bileşenleri, splayn düzeltme yöntemi ile tahmin edilmiştir. Bu nedenle, model (1)'in bileşenleri için iki farklı tahmin elde edilmiş ve bu tahminler karşılaştırılmıştır.

Bu makalede ele alınan veri dönüştürme teknikleri arasında, Kaplan Meier ağırlıkları (KMW) yöntemi Miller (1976) tarafından önerilmiş ve Stute (1993, 1995 ve 1999) tarafından geliştirilmiş; kNN yöntemi Batista ve Monard (2003) tarafından önerilmiştir. Ayrıca Troyanskaya ve arkadaşları (2001), mikrodizi verilerini tamamlamak için kNN veri atama yöntemini kullanmıştır.

Yarı parametrik regresyon modeli aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$Y_i = x_i^T \beta + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

burada Y_i 'ler yanıt değişkenine ait değerler, $x_i^T = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ p -boyutlu açıklayıcı değişkenler matrisi, t_i 'ler tek değişkenli parametrik olmayan değişkenin değerleri, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$ regresyon katsayılarının vektörü, $f(\cdot)$ bilinmeyen doğrusal olmayan pürüzsüz bir fonksiyon ve ε_i 'ler sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı (σ^2) bağımsız rasgele hata terimleridir. Model (1)'in vektör ve matris formu aşağıdaki gibidir;

$$Y = X\beta + f + \varepsilon \quad (2)$$

burada $Y = (y_1, \dots, y_n)^T$, $X = (x_1, \dots, x_p)^T$, $f = (f(t_1), \dots, f(t_n))^T$, ve $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)^T$. Yarı parametrik modelde $(X\beta)$ modelin parametrik bileşenini ve f parametrik olmayan bileşeni temsil etmektedir.

Bu çalışmada, öncelikli amaç yanıt değişkeni Y_i 'ler, sansür değişkeni C_i 'ler tarafından sağdan sansürlendiğinde, katsayılar vektörü β ve bilinmeyen f fonksiyonunu tahmin etmektir. Bu durumda, yanıt değişkeni sansüre göre aşağıdaki gibi tekrar düzenlenir;

$$Z_i = \min(Y_i, C_i) \text{ and } \delta_i = I(Y_i \leq C_i) \quad (3)$$

burada Z_i 'ler gözlenebilen yanıt değişkeni değerleridir ve bilinmeyen K dağılımına sahiptirler. Ayrıca δ_i 'ler sansür bilgisini içeren sansür işaret fonksiyonunun değerleridir. Eğer, i^{th} gözlem sansürlü ise $\delta_i = 0$ değerini alır aksi halde $\delta_i = 1$ değerini alır. Böylece model (2) aşağıdaki gibi yeniden yazılır;

$$Z = X\beta + f + \varepsilon \quad (4)$$

burada $Z = (z_1, \dots, z_n)^T$ sansüre göre güncellenmiş, gözlenebilen yanıt değişkeni değerleridir. Bu çalışma boyunca, model (4) dikkate alınacaktır. Model (4)'ün tanımlanabilirliğini sağlamak adına iki özel varsayım sağlanmalıdır. Bu varsayımlar, açıklayıcı değişkenlerin, yanıt değişkeninin ve sansür değişkeni arasındaki ilişkiler hakkındadır. Stute (1993) tarafından açıklanmış olan bu varsayımlar aşağıdaki gibidir;

A1. Y_i ve C_i değerleri bağımsızdır.

A2. $P(Y \leq C|Y, X) = P(Y \leq C|Y)$.

Bu çalışma şu şekilde düzenlenmiştir; ikinci bölümde splayn düzeltme yöntemi anlatılmıştır. Sansür için tanıtılacak iki çözüm tekniği olan kNN veri atama tekniği ve Kaplan-Meier ağırlıkları üçüncü bölümde, performans ölçütleri dördüncü

bölümde, simülasyon çalışması beşinci bölümde ve sonuçlar altıncı bölümde gösterilmiştir.

2 Splayn Düzeltme Yöntemi

Splayn düzeltme yöntemi sağdan sansürlü yarı-parametrik yöntem için regresyon katsayıları vektörü β ve bilinmeyen f fonksiyonunu tahmin etmek için kullanılan yaygın yöntemlerden biridir.

$t_1, \dots, t_n$ değerlerinin tek ve sıralı değerleri $v_1, \dots, v_q$ olarak ifade edilsin. v_i 'ler ve t_i 'ler arasındaki ilişki $(n \times q)$ boyutlu N matrisi ile ifade edilir ve elemanları şu şekilde ifade edilir; Eğer $v_j \neq t_i$ ise $N_{ij} = 0$, aksi durumda $N_{ij} = 1$ değerini alır (burada $i = 1, \dots, n$ ve $j = 1, \dots, q$). Buna göre sansürlü yarı-parametrik modeli tahmin etmek için cezalı en küçük kareler minimum yapılarak β ve $f(\cdot)$ fonksiyonu tahmin edilebilir (Aydin and Yilmaz, 2018):

$$L(\beta; f) = (Z - X\beta - Nf)^T (Z - X\beta - Nf) + \lambda \int_a^b f''(t)^2 dt \quad (5)$$

burada $\lambda > 0$ sabiti düzeltme parametresi olarak adlandırılır. Eşitlik (5)'te ilk terim uyum iyiliğini, ikinci terim ise ceza terimin ifade etmektedir.

Green ve Silverman (1994) bilgilerinden yararlanarak Splayn düzeltme yönteminin özelliklerinin kullanılmasıyla ceza terimi $\int_a^b f''(t)^2 dt$, $f^T K f$ olarak tanımlanabilir. Buna göre eşitlik (5) aşağıdaki gibi tekrar yazılır;

$$L_0(\beta; f) = (Z - X\beta - Nf)^T (Z - X\beta - Nf) + \lambda f^T K f \quad (6)$$

burada $K = Q^T R^{-1} Q$, $(q \times q)$ boyutlu simetrik ve pozitif tanımlı ceza matrisi Q ve R , $(q - 2) \times (q - 2)$ boyutlu üç bantlı matrislerdir. Bu matrislerin elemanları aşağıdaki gibidir;

$$Q_{jj} = \frac{1}{h_j}, Q_{j,j+1} = -\left(\frac{1}{h_j} + \frac{1}{h_{j+1}}\right), \\ Q_{j,j+2} = \frac{1}{h_{j+1}} \\ R_{j-1,j} = R_{j,j-1} = \frac{h_j}{6}, R_{jj} = (h_j + h_{j+1})/3$$

burada $h_j = v_{j+1} - v_j, j = 1, \dots, q - 1$. Bazı matematiksel hesaplamalardan sonra regresyon katsayıları ve parametrik olmayan f fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilebilir;

$$\hat{\beta} = (X^T (I - S_\lambda) X)^{-1} X^T (I - S_\lambda) Z \quad (7)$$

ve

$$\hat{f} = S_\lambda (Z - X\hat{\beta}) \quad (8)$$

burada $S_\lambda = N(N^T N + \lambda K)^{-1} N^T$ pozitif tanımlı düzeltme matrisidir.

(7)-(8), eşitliklerinden faydalananarak model için uyum değerleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\hat{Z} = (X\hat{\beta} + \hat{f}) = HZ = E[Z|x, t] \quad (9)$$

burada

$$H = S_\lambda + (I - S_\lambda)X(X^T(I - S_\lambda)X)^{-1}X^T(I - S_\lambda)$$

Ayrıntılı bilgi için Aydın and Yılmaz, (2018) incelenebilir.

Daha önce belirtildiği gibi, bu çalışma, sağdan-sansürlü yanıt gözlemlerini tahmin etmek için tasarlanmıştır. Yukarıda belirtilen gözlemler doğrudan (7) - (8) denklemleriyle tahmin edilirse, bu durum parametre tahminleri açısından daha büyük yan değerlerine yol açmaktadır. Bu nedenle, pratikte, yarı parametrik modelin bileşenlerini tahmin etmek için bu denklemlerin kullanılması uygun değildir. Bu anlamda, sansürün etkisi, tahmin sürecine dâhil edilmelidir. Temel fikir, verileri tarafsız bir şekilde dönüştürerek sansür etkisine uyum sağlaması gerektiğidir. Bu amaca ulaşmak için aşağıdaki bölümde üç dönüşüm yöntemi ele alınmıştır.

3 Veri Dönüştürme Teknikleri

Bu bölümün ana fikri, sansürlü yanıt değerlerini ele almak için sansürün etkilerini tahmin prosedürüne dâhil etmektir. Bu bağlamda, dönüştürülmüş verilere dayanan regresyon modelini oluşturmak için önceki bölümlerde ifade edildiği gibi Kaplan-Meier ağırlıkları, ve kNN veri atama yöntemi gibi sansürü dikkate alan iki alternatif yaklaşımı göz önünde bulundurulmuştur.

3.1 Kaplan-Meier ağırlıkları

Bu bölümde splayn düzeltme yöntemi sansürlü yanıt gözlemlerine Kaplan-Meier ağırlıkları ile uyarlanmıştır. Sansürlü gözlemleri ele almak için Stute (1993) çalışmasında ele alınan Kaplan-Meier (K-M) ağırlıkları kullanılmıştır. Düzleştirme eğrisi bağlamında, cezalandırılmış artıklar (6) 'daki ifadeyi en aza indiren karelerin toplamı aşağıdaki şekilde değiştirilir.

$$L_1(\beta; f) = (Z - X\beta - Nf)^T W(Z - X\beta - Nf) + \lambda f^T K f \quad (10)$$

Burada W , $n \times n$ diyagonal matrisi K-M ağırlıklarını temsil eder ve elemanları aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$w_{(i)} = \hat{F}(Z_{(i)}) - \hat{F}(Z_{(i-1)})$$

$$= \frac{\delta_{(i)}}{n-i+1} \prod_{j=1}^{i-1} \left(\frac{n-j}{n-j+1} \right)^{\delta_{(j)}} \quad (11)$$

Burada $\delta_{(i)}$ sıralanmış yanıt değişkenlerine bağlı sansür işaret değişkeninin değerleridir. Bu ağırlıklar Kaplan-Meier (1958) tarafından önerilen tahmin ediciye dayalı olarak elde edilmiştir. Buna göre K-M ağırlıklarına dayalı olarak tahminler aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\hat{\beta}_{KM} = (X^T(I - S_{W\lambda})WX)^{-1}X^T(I - S_{W\lambda})WZ \quad (12)$$

ve

$$\hat{f}_{KM} = S_{W\lambda}(Z - X\hat{\beta}_{W\lambda}) \quad (13)$$

Burada $S_{W\lambda} = N(N^T W N + \lambda K)^{-1} N^T W$.

3.2 kNN veri atama yöntemi

Bu bölümde sansür verilerini tahmin etmek ve yerine koymak için k-NN hesaplama algoritmasının kullanımını ele alıyoruz. k-NN kullanmanın ardındaki ana fikir, bir numunedeki sansürleme değerlerinin k-NN yönteminden hesaplanan değerler kullanılarak uygulanabileceği (veya yaklaşık olarak) olabileceğidir. Bu yöntemde, bir sansürleme değerinin, komşu için ölçülen bir değer veya çoklu komşular için ölçülen değerlerin ortalamasıyla belirtildiği belirtilmelidir.

k-NN metodu ayrık ve sürekli değişkenlerle çalışabilir. k-en yakın komşular arasında en sık kullanılan veri noktasını kullanır. Sürekli özellikler için, en yakın komşuların ortalama değerini kullanır. Bu çalışmada, mesafe ölçümü olan Minkowski normu, ilgili gözlem ile komşular arasındaki mesafeyi değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu normu ifade eden mesafe ölçüsü,

$$d_M(X, Y) = (\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|^p)^{\frac{1}{p}} \quad (13)$$

Minkowski mesafesi p-normu olarak da bilinir ve $p = 2$ iken Öklid mesafesine, $p = 1$ iken Manhattan mesafesine dönüşür. Bu çalışmada, Öklid mesafesi, örnekler arasındaki benzerliği belirlemek için kullanılır.

Algorithm1: k-NN imputation for right censored data

Girdi: Sağdan – sansürlü veri seti S

Sansür işaretçisi δ_i

En yakın komşu sayısı k

Açıklayıcı değişkenler x_i

Çıktı: Atanmış verileri içeren veri seti y^{knn}

```

1 başla
2 for (i = 1 to n) do
3   if( $\delta_i = 0$ ) do (Eğer veri noktası sansürlü ise)
4     for(j = 1 to n) do
5       Find the distances between  $x_j$  and  $x_i$  for each
         censored data point with (3.14)
6       Mesafeler küçükten büyüğe sıralanır
7       for (j = 1 to k) do
8          $z_i$ 'lere ait ilk sansürsüz  $k - \text{değeri}$  alınır
9         Seçilen  $k$  adet komşu yanıt değerinin
           ortalaması alınarak  $i$ 'inci atanmış veri
           noktası hesaplanır ( $y_i^{kNN}$ )
10      Atanan veri noktaları ile sansürlü veri setindeki
          Sansürlü değerler ( $z_i, \delta_i = 0$ ) yer değiştirilir.
11  $Y_{kNN} = (y_1^{kNN}, \dots, y_n^{kNN})^T$ 
12 Bitir.
```

Önceki bölümde belirtildiği gibi (7) - (8) denklemlerini kullanarak Y ile Y_{kNN} yer değiştirilerek sırasıyla k -NN veri atama yöntemine göre splayn düzeltme yöntemi ile $\hat{\beta}_{kNN}$ ve $\hat{f}_{kNN}$ tahminleri aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\hat{\beta}_{kNN} = (X^T(I - S_\lambda)X)^{-1}X^T(I - S_\lambda)Y_{kNN}$$

ve

$$\hat{f}_{kNN} = (N^T N + \lambda K)^{-1}N^T(y_{knn} - X\hat{\beta}_{kNN})$$

4 Performans Ölçütleri

Kaplan-Meier ağırlıklarına (KMW) dayalı ve kNN veri atama yöntemine dayalı olarak elde edilen tahmin parametrik bileşen tahmin edicilerini yan ve varyansları aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$Bias(\hat{\beta}_{KM}) = E(\hat{\beta}_{KM}) - \beta = (X^T W \tilde{X})^{-1} X^T W \tilde{f}$$

$$Var(\hat{\beta}_{KM}) = \sigma^2 (X^T W \tilde{X})^{-1} X^T W (I - S_{W\lambda})^2 X (X^T W \tilde{X})^{-1}$$

Benzer şekilde

$$Bias(\hat{\beta}_{kNN}) = E(\hat{\beta}_{kNN}) - \beta = (X^T \tilde{X})^{-1} X^T \tilde{f}$$

$$Var(\hat{\beta}_{kNN}) = \sigma^2 (X^T \tilde{X})^{-1} X^T (I - S_\lambda)^2 X (X^T \tilde{X})^{-1}$$

Özellikle simülasyon deneylerinde çıktıların değerlendirilmesi ve modelin parametrik bileşeni hakkında çıkarımlar yapılması, bu çalışmada belirtilen tahmin edicilerin yan ve varyansları yukarıdaki denklemlerde gösterilmektedir. Buna ek olarak, modelin parametrik olmayan bileşeninin performansını ölçmek için, aşağıdaki gibi hesaplanabilen ortalama kare hatası (MSE) kullanılır.

$$MSE = n^{-1} \sum_{i=1}^n (f(t_i) - \hat{f}(t_i))^2$$

5 Simülasyon Çalışması

Sansürlemenin etkisini göstermek ve tahmin edicilerin sonlu örnek davranışlarını iki veri dönüştürme yaklaşımına dayanarak değerlendirmek için bir Monte Carlo simülasyon çalışması yapılmıştır. Buna göre ilk önce aşağıdaki yarı parametrik regresyon modelinden veri setini (Y_i, x_i, t_i) oluşturuyoruz.

$$Y_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (14)$$

burada $x_i = (x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})$ tekdüze dağılımdan üretilmiştir, $\beta = (-2, 0.5, 3)^T$, parametrik olmayan bileşen $f(t_i)$, $f(t_i) = t_i \sin(t_i)$ şeklinde üretilmiştir ve $t_i = 10(i - 0.5)/n$, ve $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$. Sansür değişkeni C_i normal dağılımından üretilmiştir ve sansür seviyeleri (C.L.) 5%, 20%, ve 40% olarak belirlenmiştir. Sansür işaretçisi $\delta_i = I(Y_i \leq C_i)$ olarak belirlenmiştir ve sansüre bağlı güncellenen yanıt değişkeni $Z_i = \min(Y_i, C_i)$ olarak hesaplanmıştır. Her bir simülasyon kombinasyonu örneklem büyüklükleri $n = 75, 150$, and 200 için 1000 kez tekrar edilmiştir.

Tablo 1'de parametrik bileşene ait sonuçlar verilmiştir;

Tablo 1. Parametrik bileşenlere ait sonuçlar

C.L.(%)	n	K-M			k-NN		
		$Bias(\hat{\beta})$	$Var(\hat{\beta})$	σ^2	$Bias(\hat{\beta})$	$Var(\hat{\beta})$	σ^2
5	75	0.3648	0.1996	0.4480	0.4579	0.3264	0.330
	150	0.2497	0.0915	0.3305	0.3178	0.1519	0.325
	200	0.2080	0.0670	0.3620	0.2677	0.1123	0.300
20	75	0.4120	0.2463	0.6542	0.6549	0.6626	0.668
	150	0.2712	0.1111	0.5462	0.4352	0.3039	0.654
	200	0.2293	0.0807	0.5007	0.3727	0.4128	0.608
40	75	0.5100	0.3472	0.9356	0.7632	0.8895	0.943
	150	0.3492	0.1525	0.8929	0.5135	0.4128	0.898
	200	0.3062	0.1107	0.7869	0.4457	0.3054	0.829

Tablo 1, ağaç verisi dönüşüm tekniklerine dayanarak splayn tahmin edicilerinin düzeltilmesinden elde edilen hataların sapmalarını ve parametrik katsayıların ortalama sapmalarını ve varyanslarını göstermektedir. Tablo

1'den görülebileceği gibi, tahmincilerden elde edilen en iyi puanlar koyu renkle işaretlenmiştir. Açıkçası, K-M ağırlıklarına dayalı tahmin edicinin daha küçük yan değerlerine sahip olduğu görülmüştür, Tablo 1'den, K-M ağırlıklarını kullanan tahmin edicinin, modelin parametrik bileşenlerine dayanan küçük yanlılık ve doğru çıkarım açısından dikkate alındığında tüm örneklem büyüklüğü ve sansürleme seviyeleri için iyi performans gösterdiği sonucuna vardık.

Yukarıda verilen fikirlere ek olarak, k -NN'nin, düşük sansür seviyesine sahip modelin varyansı için bazı iyi sonuçları vardır, ancak sansür seviyesi yüksek olduğunda, K-M ağırlık yöntemi daha iyi sonuçlar verir.

Benzer şekilde Tablo 2'de parametrik olmayan bileşenine ait sonuçlar gösterilmiştir;

Tablo 2. Parametrik olmayan bileşene ait sonuçlar

C.L. (%)	n	K-M	k -NN
5	75	1.0461	1.2888
	150	1.0192	1.1545
	200	1.0090	1.1279
20	75	1.1377	2.3944
	150	1.0418	1.9642
	200	1.0296	1.9047
40	75	1.3021	4.5609
	150	1.1301	4.0157
	200	1.1083	3.8744

Tablo 2'ye göre, K-M ağırlıkları yöntemi parametrik olmayan bileşeni tahmin etmek için en iyi performansı verdiği görülmüştür. Ek olarak, orta ve yüksek sansür seviyelerinde, K-M ağırlıkları diğer yöntemden önemli ölçüde daha düşüktür. Ek olarak, k -NN yöntemi parametrik olmayan bileşenin tahmininde en kötü performansa sahiptir.

6 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, iki genel yöntem, K-M ağırlıkları ve k -NN very atama yöntemi, sağdan-sansürlü verilerle başa çıkmak ve sansürlü verilerle yarı parametrik bir regresyon modelinin bileşenlerinin tahmin prosedürüne katkılarını görmek için kullanılmıştır. Bu iki yöntemin performansını

karşılaştırmak için bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre K-M ağırlıkları yöntemi, yarı parametrik modelin her iki bileşenini tahmin etmek açısından diğer k -NN yönteminden daha iyi performans sağlar.

Özetle, bu çalışmanın sonuçları, sağdan-sansürlü problemlerin üstesinden gelmek için K-M ağırlık yönteminin yarı parametrik regresyon modeli tahmininde kullanmanın daha etkili olduğunu göstermektedir. Ek olarak, k -NN very atama yöntemi, düşük sansür seviyeleri için kullanılabilir. Bu çalışmada sadece simülasyon çalışmalarının yapıldığı belirtilmelidir. Sonuçların genel doğrulamasını sağlamak için simülasyon çalışması genişletilebilir ve bazı gerçek veri kümeleri uygulanabilir.

Kaynaklar

- [1] Miller, R. G. (1976). Least squares regression with censored data. *Biometrika* Vol.63, 449-64.
- [2] Stute, W. (1993). Consistent Estimation under Random Censorship When Covariables are Present. *Journal of Multivariate Analysis*, Vol.45, 89-103.
- [3] Stute, W. (1995). The Central Limit Theorem under Random Censorship. *The Annals of Statistics*, Vol.2, 422-439.
- [4] Stute, W. (1999). Nonlinear Censored Regression. *Statistica Sinica*, Vol.9, 1089-1102.
- [5] Buckley, J., James, I. (1979). Linear Regression with Censored Data. *Biometrika*, Vol. 66(3), 429-436.
- [6] Leurgans, S. (1987). Linear models, random censoring and synthetic data. *Biometrika* Vol. 74, 301-309.
- [7] Batista, G. and Monard, M. (2003). An analysis of four missing data treatment methods for supervised learning. *Applied Artificial Intelligence*, 17(5-6):519-533.
- [8] Troyanskaya, O., Cantor, M., Sherlock, G., Brown, P., Hastie, T., Tibshirani, R., Botstein, D., Altman, R.B. (2001). Missing value estimation methods for DNA microarrays. *Bioinformatics*, Vol.17(6), 520-525.
- [9] Green P.J., and Silverman, B. W. (1994). *Nonparametric Regression and*

Generalized Linear Model. Chapman & Hall.

- [10] Hurvich, C.M., Simonoff, S. and Tsai, C.L. (1998). Smoothing parameter selection in nonparametric regression using an improved Akaike information criterion. *Journal of Royal Statistical Society B*, Vol.60(2), 271-293.
- [11] Kaplan E. L., Meier, P. (1958). Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of The American Statistical Association*, Vol. 53(282), 457-481 Vol.28.
- [12] Aydın, D., Yılmaz, E. (2018). Modified Spline Regression Based On Randomly Right-Censored Data: A Comparison Study, *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, Vol. 47(9), 2587-2611.

Türkiye’deki İllerin İşgücü Göstergelerine Göre Kümelenmesi

Hasan BULUT¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Özet

Ülkemizde istihdam olanakları ve sanayileşme oranları iller ve bölgeler arasında farklılık göstermektedir. Bu nedenle işgücü göstergelerine göre illerin kümelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizdeki illerin işgücü göstergelerine dayanarak kümelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece işgücü göstergeleri bakımından gelişmiş ve geri kalmış iller ayırt edilecektir. Bu durumun illerde istihdam olanaklarını arttırmaya çalışan kurum ve kuruluşlara, bulundukları ilin işgücü göstergeleri bakımından durumunu tespit etme imkânı vereceğine inanılmaktadır. Ayrıca elde edilen kümeler arasında bazı sosyo-ekonomik faktörler bakımından fark olup-olmadığı da tek yönlü çok değişkenli varyans analizi ile incelenmiş ve kümelerde bulunan iller arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşgücü Göstergeleri, Kümeleme Analizi, Küme Geçerlilik İndeksleri, MANOVA

The Clustering of Cities in Turkey According to Work Force Indicators

Abstract

In our country, employment and industrialization rates are different among cities and regions. Therefore, we are in need of clustering of cities with regard to work force indicators. The aim of this study is clustering of cities by basing work force indicators. In this way, developed and undeveloped cities will be detected as regards work force indicators. It is believed that this situation will enable institutions and organizations that try to increase employment opportunities in provinces to determine the status of their province in terms of work force indicators. Moreover, whether there is a difference between obtained clusters with regard to some socioeconomic indicators is investigated by using one-way multivariate analysis of variance (MANOVA) and the differences between cities in clusters are determined.

Keywords: Work Force Indicators, Clustering Analysis, Cluster Validity Indices, MANOVA

1 Giriş

Ülkemizde hızlı bir şekilde artan nüfus iş gücü olanakları bakımından bir takım sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Suriye iç savaşından dolayı ülkemize göçen mülteciler hem nüfus artışına neden olmakta hem de bazı iş kollarında ucuz iş gücü olarak görülmeleri nedeniyle kayıt dışı olarak çalıştırılmaktadırlar. Bu durum iş gücü verilerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Ayrıca döviz kurundaki dalgalanmalar düşünüldüğünde ülkemizin içinde bulunduğu ekonomik durgunluk işsizlik sorununu tekrar gündeme getirmektedir. Bu çalışma ülkemizdeki illerin sosyolojik, politik ve ekonomik nedenlerinden bağımsız olarak işgücü istatistiklerine göre kümelenmesini hedeflemektedir. Böylece işgücü istatistikleri bakımından birbirine benzer illerin ortaya konulması ve gerçekleştirilecek stratejilerin söz

konusu kümeler özelinde planlanmasının ve uygulanmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Türkiye’deki illerin kümelenmesi ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda Sönmez ve Er [1] iç göç hareketlerine göre, Atalay ve Tortum [2] 1997-2006 arası trafik kazalarına göre, Kılıç ve arkadaşları [3] sosyo-ekonomik göstergelere göre, Kılıç ve arkadaşları [4] hayvancılık istatistiklerine göre, Cengiz ve Öztürk [5] eğitim düzeylerine göre, Sarıgül [6] bankacılık hizmetlerine erişim ve kullanım göstergelerine göre, Tekin [7] sağlık göstergelerine göre, Atalay ve Öztürk [8] göç ve işsizlik istatistiklerine göre ve son olarak Bulut [9] memnuniyet endekslerine göre illeri kümelemişlerdir.

2 Kümeleme Analizi

Bu çalışmada iki kümeleme analizi algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmalar sıklıkla tercih edilen k-ortalamlar ve modele dayalı bir yaklaşım sunan EM (Expectation-Maximization) kümeleme algoritmalarıdır. Bu çalışmada ayrıca bir kümeleme analizinin geçerliliğini ve başarısını ölçen küme geçerlilik indekslerinden Silüet Genişlik (Silhouette Width) ve Bağlırılık (Connectivity) indeksleri kullanılmış ve en iyi kümeleme sayısı ile en iyi algoritma belirlenmiştir. Bu bölümde söz konusu algoritmalar ve indeksler kısaca tanıtılmıştır.

2.1 k-ortalamlar algoritması

k-ortalamlar algoritması en sık kullanılan aşamalı olmayan kümeleme algoritmasıdır. Bu yöntemde aşağıda verilen algoritma kullanılarak gözlemler kümlenmektedir.

- k tane başlangıç çekirdeği (seeds) belirlenir.
- Gözlemler kendisine en yakın çekirdeğin bulunduğu kümeye aktarılır ve küme merkezleri (çekirdekler) güncellenir.
- Tüm gözlemlerin güncellenmiş k çekirdeğe olan uzaklıkları hesaplanır. Herhangi bir gözlem içinde bulunduğu kümenininkinden daha yakın bir çekirdekle karşılaşırsa, yakındaki kümeye aktarılır.
- Kümeler arası geçişler durana kadar (ii) ve (iii) adımları tekrarlanır [9,10,11].

k-ortalamlar algoritması ile ilgili hesaplamalar R programında bulunan stats paketinden yararlanarak gerçekleştirilmiştir [12].

2.2 EM (Expectation-Maximization) Kümeleme Algoritması

EM kümeleme algoritması gözlemleri karma çok değişkenli normal dağılımdan hesaplanan log olabilirlik fonksiyonuna dayanarak kümelemeye dayanmaktadır. Algoritmada veri setine $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_n\}$ etiket değişkeni eklenir ve algoritma bu değişkenin değerlerini tahmin etmeye, dolayısıyla gözlemleri kümelemeyi amaçlamaktadır. Burada $Z'_i = [z_{1i}, z_{2i}, \dots, z_{ki}]$ şeklinde ifade edilir. Bu amaçla Denklem (1)'de verilen log-olabilirlik fonksiyonunun değerini en büyük yapan z_{gi} değerleri elde edilmeye çalışılır.

$$\ln L(\pi, \theta; x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_n) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^k z_{gi} \ln[\pi_g f(x; \theta_g)] \quad (1)$$

Burada $z_{gi} = 1$ ise i_{nci} gözlem g_{nci} kümede yer almaktadır [9,11,13]. Algoritma 18 farklı modele dayanarak uygulanabilmektedir ve bu modellerden hangisinin kullanılacağına BIC değerlerine göre karar verilmektedir. Bu amaçla -1 ile çarpılmış BIC değerleri bakımından en yüksek değeri veren model ve küme sayısının en iyi sonucu vereceği ifade edilir.

EM algoritması ile ilgili işlemler için R programında yer alan Mclust paketi kullanılmıştır [14].

2.3 Küme Geçerlilik İndeksleri

Burada tanıtılan kümeleme algoritmaları aşamalı olmadıkları için, analizin başında uygun küme sayısının seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle uygun küme sayısı ve kümeleme algoritmasının seçilmesi amacıyla kullanılacak küme geçerlilik indekslerine ihtiyaç vardır. Bu bölümde Silüet genişlik (Silhouette Width) ve Bağlırılık (Connectivity) indeksleri tanıtılmıştır.

Herhangi bir gözlemin silüet değeri Denklem (2)'de verildiği gibi hesaplanır.

$$S(i) = \frac{b_i - a_i}{\max(a_i, b_i)} \quad (2)$$

Burada a_i , i_{nci} gözlem ile aynı kümede olan gözlemler arasındaki uzaklıklar ortalamasıdır. Daha sonra eldeki tüm kümeler için $d(x_i, C_j)$ ($j = 1, 2, \dots, k$) uzaklıkları hesaplanır. Bu uzaklıklardan en küçüğü b_i olarak alınır. Silüet genişliği tüm gözlemler için hesaplanan silüet değerlerinin ortalaması olup, $[-1, 1]$ aralığında değerler alır ve maksimum olması istenir [9, 11].

Bağlırılık indeks değeri bir gözleme en yakın olan gözlemlerin başka bir kümede olduğu durumda büyüdüğü bir yaklaşım sunar. $nn_{i(j)}$, i_{nci} gözleme j_{nci} en yakın komşu olarak tanımlansın.

Bağlırılık (Connectivity) indeksi Denklem (3)'de verildiği gibi tanımlanır

$$\text{Conn}(C) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^L x_{i, nn_{i(j)}} \quad (3)$$

Burada $nn_{i(j)}$ i_{nci} gözleme j_{nci} en yakın komşu, L kaç komşuluğa bakılacağına karar veren bir parametre değeri ve $x_{i, nn_{i(j)}}$

$$x_{i,nn_{i(j)}} = \begin{cases} 0 & , i \text{ ve } nn_{i(j)} \text{ aynı kümede} \\ 1/j & , i \text{ ve } nn_{i(j)} \text{ farklı kümede} \end{cases} \quad (4)$$

olup, her bir gözlem için hesaplanır. Buna göre bağlantırlık endeksi sıfırdan sonsuza kadar değer alır ve en küçük olması istenir [9, 11].

İlgili hesaplamalar Silüet genişlik indeksi için R programındaki cluster [15], Bağlantırlık indeksi için clValid paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir [16].

Uygulama

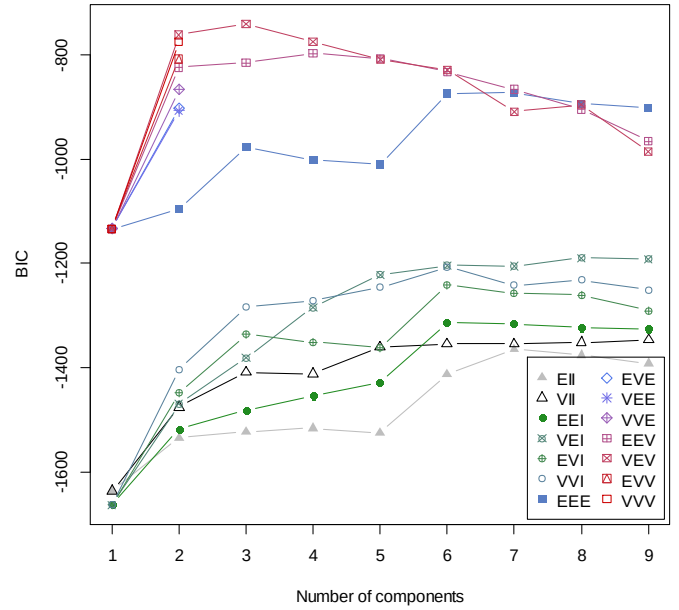
Bu çalışmada ülkemizdeki illerin işgücü göstergeleri bakımından kümelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç için kullanılan işgücü göstergeleri Tablo 1'de verilmiştir. İlgili değerler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan temin edilmiştir [17] ve 2016 yılına aittir.

EM kümeleme algoritması için uygun modelin belirlenmesi amacıyla öncelikle -BIC değerlerine dayanan grafik elde edilmiş ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İşgücü göstergeleri.

Gösterge Kodu	Açıklama
x1	İstihdam oranı (%)
x2	İşsizlik oranı (%)
x3	Ortalama günlük kazanç (TL)
x4	İşinden memnuniyet oranı (%)
x5	Aktif sigortalıların il nüfusuna oranı (%)
x6	İş gücüne katılma oranı (%)
x7	Kişi başı sanayi elektrik tüketimi (× 100)

Grafik incelendiğinde, BIC kriterine göre uygun küme sayısı 3 ve model "VEV" olarak alındığında en iyi kümeleme sonucun elde edileceği görülmektedir.



Şekil 1. BIC değerlerine göre küme sayısı ve model belirlenmesi

Böylece "VEV" modeline dayanan EM algoritması ve k-ortalamar algoritması kullanılarak, uygun küme sayısı ve en başarılı algoritmayı belirlemek için küme geçerlilik indeksleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Küme geçerlilik indeksleriyle kümeleme algoritması ve küme sayısına karar verilmesi.

Küme Sayısı	Silüet Genişlik		Bağlantırlık	
	k-ort.	EM	k-ort.	EM
k=3	0.35	0.38	49.36	48.73
k=4	0.28	0.10	50.97	132.11
k=5	0.22	0.14	124.70	140.20
k=6	0.25	0.17	130.48	150.84
k=7	0.29	0.21	134.41	129.58
k=8	0.27	0.19	151.49	173.79
k=9	0.28	0.20	158.28	181.42
k=10	0.23	0.21	173.38	187.54

Tablo 2'ye göre tüm durumlarda en iyi kümeleme sonucu EM algoritması tarafından küme sayısı 3 olarak alındığında elde edilmektedir. Bu sonuç BIC kriterine dayalı olarak yapılan değerlendirmeye de uyumludur.

Böylece iller EM kümeleme algoritması ile 3 kümeye ayrılmıştır. Buna göre elde edilen kümeleme yapısı Tablo 3'de verilmiştir.

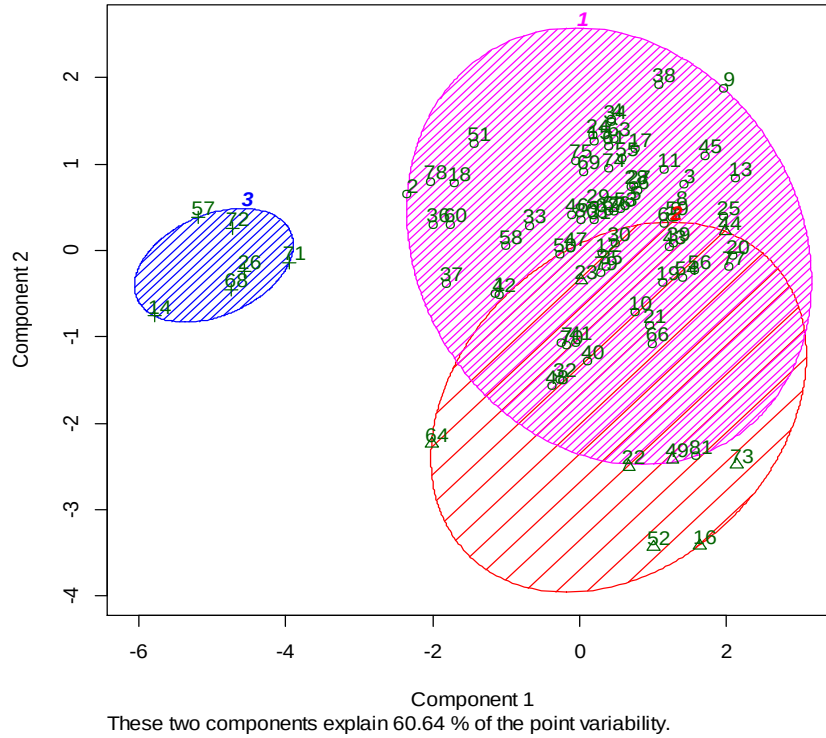
Tablo 3. İllerin bulunduğu kümeler.

Küme	İller
Küme-1	Adana, Adıyaman, Afyonkarahisar, Ağrı, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Düzce, Edirne, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkari, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Kilis, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Trabzon, Tunceli, Uşak, Van, Yalova, Yozgat, Zonguldak
Küme-2	Bilecik, Çanakkale, Çankırı, Karaman, Kırklareli, Kocaeli, Osmaniye, Tekirdağ
Küme-3	Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak

Elde edilen bu kümeleme sonucu iki boyutlu uzayda Şekil 2'de verildiği gibi gösterilmiştir. İlgili grafiğe göre Küme-1 ve Küme-2 arasında birbirine benzerliğin olduğu, Küme-3'ün ise diğer kümelerden tamamen farklı bir karakteristiğe sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen kümeleme sonucu Türkiye haritası üzerinde Şekil 3'de verildiği gibi gösterilmiştir.

Kullanılan işgücü göstergeleri bakımından kümelerin ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'e göre Küme-3 işsizlik oranı bakımından diğer kümelerden daha yüksek ortalamaya sahipken, geri kalan tüm işgücü göstergeleri bakımından diğer iki kümenin gerisindedir.

Kümeleme Analizi Sonucu (EM Algoritması)



Şekil 2. İllere ait kümeleme yapısı

Bu durum ilgili kümede yer alan illerin ülkedeki diğer illere göre oldukça vahim bir duruma sahip olduğunu gözler önüne sermektedir.

Çalışmanın bu aşamasında söz konusu kümeler arasında farklı sosyo-ekonomik göstergeler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup-olmadığının sıranması ihtiyacı hissedilmiştir. Söz konusu sosyo-ekonomik göstergeler Tablo 5'in

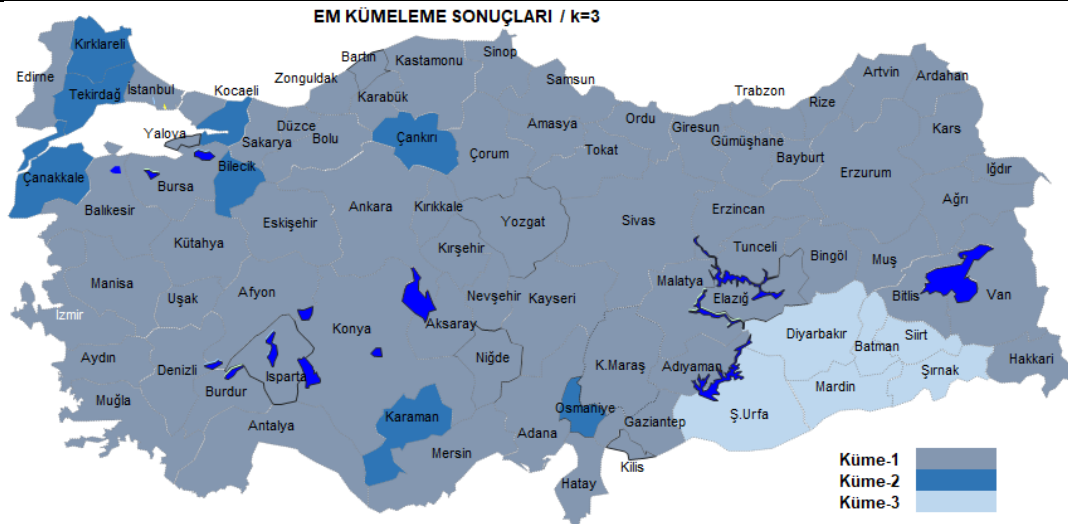
ilk sütununda yer almaktadır. Bu amaç için tek yönlü çok değişkenli varyans analizi (One-Way MANOVA) kullanılmıştır. Küme-2 ve Küme-3'ten elde edilen kovaryans matrisleri singüler olduğundan Box-M testi ile kovaryans matrislerinin homojenliği testi gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle test istatistiği olarak varsayımların sağlanmaması durumuna en dayanıklı yöntem olan Wilks'in lambda istatistiğine

dayanan MANOVA sonucu kullanılmış ve %99.9 güvenle kümeler arasında ilgili sosyo-ekonomik göstergeler bakımından anlamlı bir farklılık olduğu

belirlenmiştir (p değeri<0.001). MANOVA sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Kümelere göre İşgücü istatistikleri.

Gösterge	Küme-1	Küme-2	Küme-3
İstihdam oranı (%)	47.72 ± 4.23	45.80 ± 4.67	29.98 ± 1.47
İşsizlik oranı (%)	7.93 ± 2.17	7.78 ± 3.00	19.93 ± 2.35
Ortalama günlük kazanç (TL)	57.51 ± 6.15	62.14 ± 9.40	53.68 ± 4.18
İşinden memnuniyet oranı (%)	79.29 ± 6.28	81.05 ± 5.16	70.10 ± 3.34
Aktif sigortalıların il nüfusuna oranı (%)	16.22 ± 10.72	57.28 ± 69.78	8.46 ± 0.99
İş gücüne katılma oranı (%)	51.80 ± 4.16	49.66 ± 4.52	37.43 ± 0.80
Kişi başı sanayi elektrik tüketimi (× 100)	7.30 ± 6.68	26.91 ± 18.54	2.39 ± 2.98
Gözlem (il) Sayısı	67	8	6



Şekil 3. Kümelere göre Türkiye haritası

Tablo 5. Çok değişkenli varyans analizine ilişkin sonuçlar.

Sosyo-ekonomik göstergeler	Küme1		Küme2		Küme3		Levene	Değişken Etkisi
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
GSYİH (TL)	28.73	8.83	39.81	12.71	17.44	1.98	.074	.000
Kişi başı tarımsal üretim (TL)	8.32	13.50	108.65	284.23	4.64	1.32	.000	.010
Kişi başına düşen tasarruf mevduatı (TL)	4613.67	2892.03	4480.93	1553.11	1124.30	380.14	.061	.013
Sosyal ilişkilerinden memnuniyet oranı (%)	88.91	3.85	88.73	3.37	88.17	4.21	.484	.898
Sosyal hayatından memnuniyet oranı (%)	56.11	10.08	54.08	9.01	33.98	8.22	.609	.000
Mutluluk düzeyi (%)	61.56	7.25	59.55	8.31	58.83	10.23	.338	.576
Yüz bin kişi başına intihar sayısı (%)	4.69	4.43	13.79	17.24	4.59	4.35	.000	.002
Net göç hızı (%)	1.65	19.99	8.57	8.39	-13.60	8.80	.682	.087
Wilks' lambda 0.335, p.değeri<0.001								

Tablo 5'e göre kümelerin ilgili sosyo-ekonomik göstergeler bakımından ortalama vektörleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu farklılığa neden olan göstergeler GSYİH, Kişi başı tarımsal üretim, Kişi başına düşen tasarruf mevduatı, Sosyal hayatından memnuniyet oranı ve Yüz bin kişi başına intihar sayısı göstergeleridir. Bu göstergeler bakımından hangi kümeler arasında farklılık olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için varyansların homojenliği varsayımını sağlayan GSYİH, Kişi başına düşen tasarruf mevduatı ve Sosyal hayatından memnuniyet oranı göstergeleri için Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları, geri kalan göstergeler için ise Tamhane yaklaşımı herhangi bir farklılık tespit edemediğinden Bonferroni güven aralıkları dikkate alınmıştır. Yapılan çoklu karşılaştırma testlerine ilişkin sonuçlar Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. Çoklu karşılaştırma sonuçları

Gösterge	Küme-1	Küme-2	Küme-3
GSYİH (TL)	a	b	c
Kişi başı tarımsal üretim	a	b	ab
Kişi başına düşen tasarruf mevduatı	a	a	b
Sosyal hayatından memnuniyet oranı	a	a	b
Yüz bin kişi başına intihar sayısı	a	b	a

Tablo 6'da aynı harfe sahip olan kümeler arasında ilgili gösterge bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığına kara verilmektedir. Buna göre gayri safi yurt içi hasıla bakımından tüm kümeler birbirinden farklı olup, en yüksek ortalama değere sahip olan iller beklenenin aksine Küme-2'de yer almaktadır.

Kişi başı tarımsal üretim bakımından Küme-1 ve Küme-2 arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Kişi başına düşen tasarruf mevduatı ve sosyal hayatından memnuniyet oranı bakımından Küme-3 diğer kümelerden farklıdır ve en düşük ortalamaya sahiptir.

Yüz bin kişi başına intihar sayısı bakımından Küme-2 diğer kümelerden farklıdır ve en yüksek ortalamaya sahiptir.

3 Sonuç ve Tartışma

Ülkemizde son yıllarda yaşanan döviz kuru dalgalanmaları ve ekonomik durgunluğun yanı sıra komşu ülkelerde yaşanan siyasi istikrarsızlık gibi nedenlerden dolayı işgücü göstergeleri olumsuz bir

tabloyu meydana getirmektedir. Ancak bu tabloda kalkınmayı ve istihdamı güçlendirmek amacıyla yapılacak yatırımlarda öncelik sırasının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma ülkemizdeki illeri işgücü göstergeleri bakımından birbirine benzer yapıda olan üç gruba ayırmıştır. Elde edilen bu kümelerle bakıldığında farklı karakteristiğe sahip olan Küme-3'de yer alan illerin işgücü göstergeleri bakımından durumlarının düzeltilmesi hususunda çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Sönmez H, Er F. "Türkiye'de İllere Göre İç Göç Hareketlerinin Modern Kümeleme Teknikleri ile İncelenmesi". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1), 17-32, 2007.
- [2] Atalay, A, Tortum A. "Türkiye'deki illerin 1997-2006 yılları arası trafik kazalarına göre kümeleme analizi". *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 335-343, 2010.
- [3] Kılıç İ, Saraçlı S, Kolukısaoğlu S. "Sosyo-ekonomik göstergeler bakımından illerin bölgesel bazda benzerliklerinin çok değişkenli analizler ile incelenmesi". *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 4(2), 57-68, 2011.
- [4] Kılıç İ, Lenger Ö F, Bozkurt Z. "Bulanık Kümeleme Analizi ile Türkiye'deki İllerin Hayvancılık istatistikleri Bakımından Sınıflandırılması". *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 5(1), 21-28, 2012.
- [5] Cengiz D, Öztürk F. "Türkiye'de İllerin Eğitim Düzeylerine Göre Kümeleme Analizi İle İncelenmesi". *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 69-84, 2012.
- [6] Sarıgül H. "Kümeleme analizi ile illerin bankacılık hizmetlerine erişim ve kullanım göstergelerinin karşılaştırılması". *Bankacılar Dergisi*, 89, 41-62, 2014.
- [7] Tekin B. "Temel sağlık göstergeleri açısından Türkiye'deki illerin gruplandırılması: bir kümeleme analizi uygulaması". *Çankırı Karatekin*

- Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 389-416, 2015.
- [8] Atalay M, Öztürk Ş. "Türkiye'deki İllerin göç ve işsizlik istatistiklerine göre kümelenmesi". In 2nd International Congress on Applied Sciences: "Migration, Poverty and Employment", , Konya, Türkiye, 23-25 Eylül 2016.
- [9] Bulut, H. "Türkiye'deki İllerin Yaşam Endekslerine Göre Kümelenmesi". *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 74-82, 2019.
- [10] Aggarwal C C, Reddy C K. "Data Clustering Algorithms and Applications". Taylor & Francis Group, New York, USA, 2013.
- [11] Bulut H. "R Uygulamaları İle Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler". Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 2018.
- [12] R Core Team "R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing". <https://www.R-project.org/>.
- [13] Yang M S, Lai C Y, Lin C Y. "A robust EM clustering algorithm for gaussian mixture models". *Pattern Recognition*, 45(4), 3950-3961, 2012.
- [14] Scrucca L, Fop M, Murphy T B, Raftery A E. "mclust: clustering, classification and density estimation using Gaussian finite mixture models", *The R Journal*, 8(1), 205-233, 2016.
- [15] Maechler M, Rousseeuw P, Struyf A, Hubert M, Hornik K. "cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions". R package version 2.0.9. <https://cran.r-project.org/web/packages/cluster/cluster.pdf>
- [16] Brock G, Pihur V, Datta S, Datta S. "clValid: An R Package for Cluster Validation". *Journal of Statistical Software*, 25(4), 1-22, 2008.
- [17] Türkiye İstatistik Kurumu. "Merkezi Dağıtım Sistemi". <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>

Modular Shelf Control and Monitoring System for Retail Shelf Stock Assessment

Taner SUNDU¹, Alper ŞİŞMAN²

¹*Obase Bilgisayar ve Danışmanlık Hiz Tic AŞ, İstanbul, TURKEY*

²*Marmara University, Engineering Faculty, Electrical and Electronics Engineering, İstanbul, TURKEY*

Abstract

There are a number of routine challenges for retailers to overcome on each and every day. One of the most time consuming and demanding one of them is shelf maintenance. Retailers reserve considerable amount of manpower to overcome this challenge. This leads inefficient use of resources and increased expenses. Current automated systems to detect shelf statuses generally uses robots and video analytics. Although these systems offers solutions to some degree, they have some technical incapability like calculating item counts behind the first row, and they have high cost of installation and maintenance. Our proposal to the same challenge is to use sensor based approach. In this technique, various low cost sensors installed for different shelf types. Sensors collects data about shelves and transmit that data to a central location for analysis and predictions. The system then creates real-time reports, analyse stock transactions and run predictions about feature sales and also make automated replenishment orders. The most basic benefit of this approach is reduced installation and maintenance cost due to low cost, industry standard sensor usage and simple architecture.

Keywords: IoT, Retail, Stock Management, Load-cell, LDR, Piezo-resistive

1 Introduction

According to research on literature, there exists two types of stock management approaches: 1. Tag-based and, 2. sensor based solutions. In tag-based systems, there is an obligation to mark the product, which increases operational costs and effort. Especially they are not suitable for applications, where the product circulation rates are high. Furthermore, some tags cannot be identified since RFID signal strength is affected by some materials. Those solutions are not effective for shelf-stock applications but could be effective in warehouses for location finding purposes [1]. The tags are used to locate the products to correct shelves.

In sensor based solutions, shelves are prepared with sensors that are suitable for the product to be placed. In this way, product quantities can be determined accurately. The sensor system informs the central server of the calculated product quantity. C.S. Choi et al. are proposed for a sensor system that electronically monitors the position of a platform that pushes the product mechanically

[2]. The system is especially suitable for warehouses. Some of the solutions combine electronic counting advantage with novel mechanical designs such as sensorized push-shelf systems. However, the system is not suitable for all

shelf types [3]. Our solution employs different types of sensors together and it focuses on physical features of products for monitoring.

2 System Description

Proposed structure employs 3 different types of sensor nodes: 1. Light Dependent Resistors (LDR), 2. Load-cell sensors, 3. Piezo-resistive sensor array. According to product type either one of these can be used. For products which have a rigid shape, the positions on the shelf can be determined by using first and third sensor types. Otherwise only the product quantities can be measured by using load-cell sensors.

LDR-used approach aims to detect product locations and the quantity. It uses a foldable material to be laid on the shelf surface. Foldability enables the use of existing shelves, which results in reduced installation effort and cost. LDR nodes connected to each other through a custom design serial communication hardware employing shift registers. Control circuitry reads data from each node as a stream. This enables the sensor sheet to be long enough for any shelf lengths.

Second sensor type is based on weight: Load-Cell. It is applied to hanger racks for dried fruits and nuts as shown in Figure 1. It aims to track changes in stocks to help suppliers to fulfill the required products when needed. Suppliers visit stores in predetermined periods to fulfill the products

(approximately once a week). Before these visits they had no information about what products needed and how many of them required. Those hanger racks with sensor arrays provide live stock information and enable to keep track of stocks. The route optimization based on stock information provides effective time/cost management.



Figure 1: Example of a hanger rack

Another sensor node employing load cell is for regular basket-type retailer shelves. The sensor node measures the total weight of the shelf to calculate total number of products. This method especially appropriate for products which have no rigid packages such as cakes, crackers etc.

Another structure uses piezo-resistive strips to measure the pressure on predetermined points on the foldable sheet (Figure 2). There are 3 layers: 1. Top electrodes (column), 2. Piezo-resistive sheet 3. Bottom electrodes (row). Electrodes creates a matrix of intersected points separated by piezo-resistive sheet. The applied pressure on any intersection point is observed from related column and row electrodes, by the calculation of voltage drop between electrodes. Control circuitry reads the pressure data as a data stream as in LDR-based approach. Therefore, the sheet length can be adjusted according to the shelf dimension.

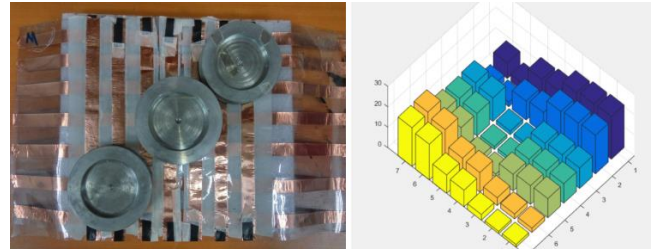


Figure 2: Structure of Sensor nodes detecting the pressure (Top), The system test and the result (Bottom)

One important decision is the calculation of the number of intersection point or LDR sensor density, which are determined using Shannon sampling criteria. .

Load-cell sensors are used to measure the total weight so that the product quantity can be calculated by using gross weight of single product. The sensitivity of the sensors must be selected according to the gross weight of a single product and the maximum weight to be measured. Usually in the retail sector, a sensitivity that can detect 10-15 g weight changes will suffice. This sensitivity value makes it possible to increase the accuracy in the calculation of product quantities and to be used in various shelves and products.

In all of these designs, calculated product counts and locations are sent to central data broker by means of the shelf control circuit (Figure 3). It can use wireless network or GSM network to access the internet to send data. Accumulated data in the central data hub can be used to predict the sale rates and to produce many other BI reports. Another advantage provided here is that, in addition to the instant tracking of inventories, workforce is used efficiently.



Figure 3: Shelves sent data to central data broker

3 Experimental Results

The proposed load cell structure is tested using real-world shelf designs. Prototypes were placed in stores and tested by real customers. According to the results obtained from the weight shelf, it was

observed that the stocks of the products can be monitored near real-time through the screens offered to the users. The real and measured data are recorded to detect the error rates of the system. System is measured 500k data and measurement errors are controlled at random times. Error rate is $< 2\%$ and the magnitude of error shows a Gaussian distribution with the mean

- [3] Amit Goyallan Rosenblum, Raymond M. BoydJaimin, A. SoniAhmed F. Hassan,Interfering smart shelf, US patent

LDR/piezo-resistive solutions are tested in laboratory conditions. They are laid on shelves and the products are positioned in different geometries (Figure 2). The pressure distribution are measured successfully, increased weight results in increased pressure (Figure 2). LDR setup cannot detect the pressure but the product quantity and the placements of the products on the shelf were determined with high accuracy. In addition, to increase the accuracy-rate of LDR system, it has been determined that additional lighting should be added to the shelves in environments where lighting is insufficient. Figure 4 shows sample LDR circuit on both sides of PCB. Left part contains sensors and right part contains integrated circuits used for calculation.

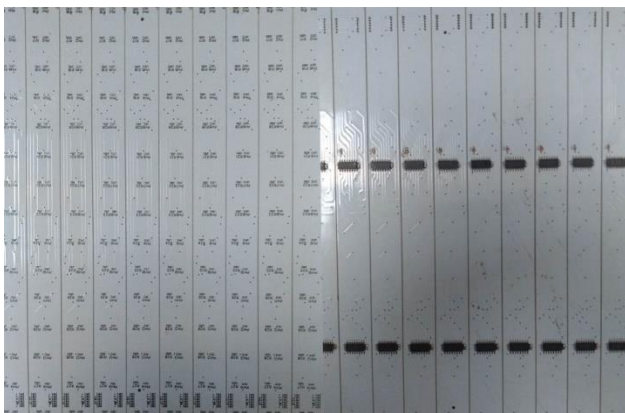


Figure 4: Sample LDR Circuit

References

- [1] Xianming Qing, Zhi Ning Chen, Ailian Cai . Multi-loop Antenna for High Frequency RFID Smart Shelf Application, 2007.
- [2] Jae Sung Choi, Hyun Lee, Daniel W. Engels, Ramez Elmasri. Passive UHF RFID-Based Localization Using Detection of Tag Interference on Smart Shelf, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, 2011.

Maximum Likelihood Estimation of the Parameters of Type-II Censored Samples from Weibull Distribution Using Artificial Bee Colony Algorithm

Ilhan USTA¹, Volkan YEŞİLDERE¹

¹Department of Statistics, Eskisehir Technical University, Eskisehir, TURKEY

Abstract

In this study, we get estimation results concerning type-II censored data from the Weibull distribution, which has many real-world applications in data science, statistics, engineering, and economics. The estimation of the parameters of the Weibull distribution by the maximum likelihood method based on type-II censored data shows some difficulties. The solution presented in this study involves using the artificial bee colony (ABC) algorithm. To overcome these difficulties, we also use the numerical methods. A Monte Carlo simulation study is conducted to compare the performance of our proposed algorithm with the corresponding numerical method.

Keywords: Weibull Distribution, Type-II Censored Data, Maximum Likelihood Method, Artificial Bee Colony Algorithm

1 Introduction

The two-parameters Weibull distribution is widely used in lifetime and reliability data analysis due to its versatility, its flexibility, and relative simplicity [1]. The probability density function (pdf) of the Weibull distribution can be decreasing or unimodal, and the hazard function can be constant, decreasing or increasing depending on the shape parameter. Extensive studies have been carried out on the Weibull distribution, see for example [1-10].

It is common for many studies, such as statistics, engineering, economics, and medical research, that due to a number of limitations, such as time and cost, that all observations cannot be fully obtained. Censored samples are the data obtained as a result of such studies. There are several types of censored sample, details of which may be found in [1]. One of the most common forms of censoring is Type-II censoring which occurs if an experiment has a set number of subjects or items and terminates the experiment when a predetermined number is observed to have failed.

It is known that the maximum likelihood (ML) estimators for the Weibull distribution based on type-II censored samples (T2CS) are not available in closed form. For this reason, numerical methods such as Newton-Raphson (NR) are commonly applied for obtaining the ML estimates of the parameters. The major disadvantage of NR method, however, is that the Hessian matrix is a gradient-based search algorithm based on the inverse, and therefore only applies to functions that can be differentiated at least twice [11].

In this paper, we propose the artificial bee colony (ABC) algorithm, a population-based meta-heuristic approach, to obtain the ML estimates of the Weibull parameters based on T2CS. In addition to this, the ML estimates of the parameters via the ABC algorithm are compared with that of the NR method by using a Monte-Carlo simulation study.

The rest of this paper is organized as follows. In Section 2, we discuss ML estimation of the parameters of the Weibull distribution based on T2CS parameters. Section 3 provides an overview of the ABC algorithm. Monte-Carlo simulation results are given in Section 4. Finally, conclusions are present in Section 5.

2 Maximum Likelihood Estimators For Type-II Censored Samples

The cumulative distribution function (cdf) and pdf of a Weibull distribution, say X , are given as follows:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\theta}\right)^\beta}, \quad x > 0, \quad \beta, \theta > 0 \quad (1)$$

$$f(x) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{x}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\theta}\right)^\beta} \quad (2)$$

respectively. The parameters, β and θ , are positive scale and shape parameters respectively.

Let $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(m-1)}, x_{(m)}$ be T2CS from a Weibull distribution. The log-likelihood function (ℓ) is

$$\ell = m \ln \beta - m \ln \theta + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \ln x_{(i)} - \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^n x_{(i)}^{\beta} - \frac{(n-m)}{\theta} x_{(m)}^{\beta} \quad (3)$$

After taking the first derivate of ℓ with respect to β and θ , the likelihood equations for the parameters are obtained by

$$\frac{\partial \ell}{\partial \beta} = \frac{m}{\beta} + \sum_{i=1}^n \ln x_{(i)} - \frac{1}{\theta} \left(\sum_{i=1}^n x_{(i)}^{\beta} \ln x_{(i)} - (n-m) x_{(m)}^{\beta} \ln x_{(m)} \right) = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta} = -\frac{m}{\theta} + \frac{1}{\theta^2} \left(\sum_{i=1}^n x_{(i)}^{\beta} + (n-m) x_{(m)}^{\beta} \right) = 0. \quad (5)$$

It is clear that the equations (4) and (5) cannot be solved in a closed form. Hence, the ML estimates of β and θ are obtained by using numerical methods such as the NR method.

3 Artificial Bee Colony Algorithm

The ABC algorithm is a population-based meta-heuristic approach developed for solving multidimensional and multimodal optimization problems first introduced by the literature [12-14]. In the ABC algorithm, honey bees were inspired by the food search behavior. The ABC algorithm includes three types of bees, which are used respectively as employed bees, onlooker bees and scout bees. Employed bees are responsible for finding new food sources and providing information to onlooker bees. The onlooker bees evaluate the information from the employed bees within certain possibilities and decide which food source to use. The scout bees emerge at the last stage and, without any prior knowledge, identify the nutrient sources that the algorithm could not discover before, that is, the possible solutions with high availability.

The ABC algorithm has two basic assumptions. The first is that only one bee collects the food source. In this case, the number of food sources, i.e. the possible solutions, is equal to the number of employed bees. The other assumption of the algorithm is that the number of bees is equal to the number of bees.

Pseudo-code of the ABC algorithm is given below:

1: Initialize the population of solutions

- 2: Evaluate the solution quality for each population
- 3: Set cycle to 1
- 4: Repeat
- 5: Produce new solutions for the employed bees and calculate the value fitness
- 6: Apply the greedy selection process
- 7: Calculate the probability values for the solutions
- 8: Produce the new solutions for the onlooker bees from the solutions selected depending on probability values and calculate the value fitness
- 9: Apply the greedy selection process
- 10: If there is an abandoned solution for the scout bee then replace it with a new solution which will be randomly produced
- 11: Memorize the best solution achieved so far
- 12: **cycle** = **cycle** + 1
- 13: Until **cycle** = **maximum cycle number**

4 Simulation

In this section, a Monte-Carlo simulation study was performed to compare the performance of ML estimates of the parameters of the Weibull distribution based on T2CS obtained by NR method and ABC algorithm. We consider the samples of size $n = 20, 40, 60$ and number of failures $m = 30\%, 50\%, 80\%$ from the Weibull distribution based on T2CS with the parameters $\theta = 1, \beta = 0.5, 1, 2$. For 50000/ n repetitions, the performance of the ML estimates is measured with different criteria such as mean, bias, mean square error (MSE). These criteria are defined as follows

$$\text{Mean}(\hat{\theta}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\theta}_i \quad (6)$$

$$\text{Bias}(\hat{\theta}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\theta}_i - \theta) \quad (7)$$

$$\text{MSE}(\hat{\theta}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\theta}_i - \theta)^2 \quad (8)$$

where $\hat{\theta}_i = [\hat{\beta}_i, \hat{\theta}_i]$ is the estimate of $\theta = [\beta, \theta]$ for the i th simulated sample. We also obtain the rate of convergence to the wrong root (CWR) for the ABC algorithm and NR method. In the ABC algorithm, the number of iterations is taken as 10000. MATLAB (2019a) is used for all

calculations performed in this paper. The simulation results are presented in Tables 1-3.

Table 1. Simulated mean, bias and MSE values for $\theta = 1, \beta = 0.5$.

n	m	Criteria	MLE_{NR}	MLE_{ABC}	MLE_{NR}	MLE_{ABC}
			$\theta = 1$		$\beta = 0.5$	
20	6	Mean	1.1719	1.1747	0.7190	0.7263
		Bias	0.1719	0.1747	0.2190	0.2263
		MSE	5.5465	5.5453	0.2056	0.1926
		CWR(%)			6.44	
	10	Mean	1.0456	1.0490	0.6047	0.6087
		Bias	0.0456	0.0490	0.1047	0.1087
		MSE	0.6466	0.6454	0.0619	0.0572
		CWR(%)			2.04	
	16	Mean	1.0532	1.0576	0.5526	0.5568
		Bias	0.0532	0.0576	0.0526	0.0568
		MSE	0.2878	0.2895	0.0255	0.0210
		CWR(%)			0.60	
40	12	Mean	1.0876	1.0893	0.5925	0.5966
		Bias	0.0876	0.0893	0.0925	0.0966
		MSE	1.4943	1.4923	0.0522	0.0445
		CWR(%)			3.44	
	20	Mean	1.0154	1.0178	0.5445	0.5470
		Bias	0.0154	0.0178	0.0445	0.0470
		MSE	0.2961	0.2941	0.0206	0.0174
		CWR(%)			0.40	
	32	Mean	1.0140	1.0159	0.5229	0.5247
		Bias	0.0140	0.0159	0.0229	0.0247
		MSE	0.1291	0.1280	0.0095	0.0079
		CWR(%)			0.16	
60	18	Mean	1.0951	1.0951	0.5583	0.5583
		Bias	0.0951	0.0951	0.0583	0.0583
		MSE	0.6900	0.6900	0.0217	0.0217
		CWR(%)			1.72	
	30	Mean	1.0098	1.0098	0.5331	0.5331
		Bias	0.0098	0.0098	0.0331	0.0331
		MSE	0.1609	0.1609	0.0089	0.0089
		CWR(%)			0.04	
	48	Mean	1.0198	1.0204	0.5162	0.5170
		Bias	0.0198	0.0204	0.0162	0.0170
		MSE	0.0917	0.0907	0.0057	0.0051
		CWR(%)			0.16	

Table 2. Simulated mean, bias and MSE values for $\theta = 1, \beta = 1$.

n	m	Criteria	MLE_{NR}	MLE_{ABC}	MLE_{NR}	MLE_{ABC}
			$\theta = 1$		$\beta = 1$	
20	6	Mean	0.9074	0.9254	1.3781	1.4473
		Bias	-0.0926	-0.0746	0.3781	0.4473
		MSE	0.4101	0.4023	0.9290	0.7685
		CWR(%)			7.44	
	10	Mean	0.9568	0.9680	1.1837	1.2205
		Bias	-0.0432	-0.0320	0.1837	0.2205
		MSE	0.1261	0.1183	0.3181	0.2400
		CWR(%)			2.84	
	16	Mean	0.9874	0.9994	1.0783	1.1096
		Bias	-0.0126	-0.0006	0.0783	0.1096
		MSE	0.0675	0.0607	0.1489	0.0859
		CWR(%)			1.44	
40	12	Mean	0.9534	0.9686	1.1177	1.1717
		Bias	-0.0466	-0.0314	0.1177	0.1717
		MSE	0.1889	0.1746	0.3205	0.1682
		CWR(%)			2.08	
	20	Mean	0.9613	0.9846	1.0802	1.0936
		Bias	-0.0387	-0.0154	0.0802	0.0936
		MSE	0.4745	0.0625	0.0954	0.0696
		CWR(%)			0.64	
	32	Mean	0.9913	0.9977	1.0355	1.0504
		Bias	-0.0087	-0.0023	0.0355	0.0504
		MSE	0.0354	0.0299	0.0577	0.0295
		CWR(%)			0.72	
60	18	Mean	0.9667	0.9779	1.0792	1.1063
		Bias	-0.0333	-0.0221	0.0792	0.1063
		MSE	0.1354	0.1271	0.1399	0.0815
		CWR(%)			1.24	
	30	Mean	0.9790	0.9868	1.0398	1.0604
		Bias	-0.0210	-0.0132	0.0398	0.0604
		MSE	0.0495	0.0419	0.0812	0.0400
		CWR(%)			1.00	
	48	Mean	0.9829	1.0017	1.0108	1.0318
		Bias	-0.0171	0.0017	0.0108	0.0318
		MSE	0.0621	0.0199	0.0556	0.0176
		CWR(%)			1.48	

Table 3. Simulated mean, bias and MSE values for $\theta = 1, \beta = 2$.

n	m	Criteria	MLE_{NR}	MLE_{ABC}	MLE_{NR}	MLE_{ABC}
			$\theta = 1$		$\beta = 2$	
20	6	Mean	0.8800	0.9090	2.7057	2.9514
		Bias	-0.1200	-0.0910	0.7057	0.9514
		MSE	0.1080	0.0836	4.3461	3.4370
		CWR(%)			19.56	
	10	Mean	0.9320	0.9628	2.2033	2.4101
		Bias	-0.0680	-0.0372	0.2033	0.4101
		MSE	0.0546	0.0311	1.6797	0.8671
		CWR(%)			8.96	
	16	Mean	0.9660	0.9844	2.0862	2.2056
		Bias	-0.0340	-0.0156	0.0862	0.2056
		MSE	0.0344	0.0157	0.7496	0.3150
		CWR(%)			3.56	
40	12	Mean	0.9300	0.9622	2.1785	2.3687
		Bias	-0.0700	-0.0378	0.1785	0.3687
		MSE	0.0741	0.0498	1.4782	0.6788
		CWR(%)			6.88	
	20	Mean	0.9579	0.9886	1.9764	2.1760
		Bias	-0.0421	-0.0114	-0.0236	0.1760
		MSE	0.0379	0.0164	1.0446	0.2583
		CWR(%)			4.72	
	32	Mean	0.9697	0.9917	1.9944	2.1165
		Bias	-0.0303	-0.0083	-0.0056	0.1165
		MSE	0.0249	0.0082	0.5808	0.1353
		CWR(%)			3.44	
60	18	Mean	0.9385	0.9684	2.0362	2.2163
		Bias	-0.0615	-0.0316	0.0362	0.2163
		MSE	0.0537	0.0286	1.1400	0.3556
		CWR(%)			4.36	
	30	Mean	0.9627	0.9843	2.0113	2.1284
		Bias	-0.0373	-0.0157	0.0113	0.1284
		MSE	0.0277	0.0104	0.6027	0.1586
		CWR(%)			3.16	
	48	Mean	0.9855	0.9950	2.0046	2.0690
		Bias	-0.0145	-0.0050	0.0046	0.0690
		MSE	0.0112	0.0055	0.2882	0.0759
		CWR(%)			1.60	

5 Conclusion

In this paper, we examine the performance of the NR method and the ABC algorithm to obtain the ML estimates for the two parameters of Weibull distribution based on T2CS. Monte-Carlo simulation studies were performed to evaluate the performances of the estimates according to mean, bias and MSE criteria. Based on the simulation results, it is shown that in all cases, except in one case ($n = 20$ and $m = 16$), the ML estimates through the ABC algorithm has a smaller MSE than the ML estimates obtained using NR for all parameters. Besides, the ABC algorithm performs well in terms of bias. Therefore, we recommend using the ABC algorithm to obtain ML estimators for the parameters of the Weibull distribution based on T2CS.

Acknowledgements

This study was supported by Eskisehir Technical University Scientific Research Projects Commission under grant No: 19ADP023.

References

- [1] Lawless, JF. Statistical models and methods for lifetime data. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- [2] Panahi, H, Asadi, S. Estimation of the Weibull distribution based on type-II censored samples. Applied Mathematical Sciences, Vol. 5, 52, 2549-2558, 2011.
- [3] McCool, JI. Inference on $P(Y < X)$ in the Weibull case. Communications in Statistics - Simulation and Computations, 20, 129 - 148, 1991.
- [4] Berger, JO, Sun, D. Bayesian analysis for the Poly-Weibull distribution. Journal of the American Statistical Association, 88, 1412-1418, 1993.
- [5] Nordman, D, Meeker, WQ. Weibull prediction intervals for a future number of failures. Technometrics, 44, 15-23, 2002.
- [6] Singh, U, Gupta, PK, Upadhyay, SK. Estimation of exponentiated-Weibull shape parameters under LINEX loss function. Communications in Statistics - Simulation and Computation, 31, 523-537, 2002.
- [7] Ahmadi, J, Doostparast, M, Parsian, A. Estimation and prediction in a two parameter exponential distribution based on k-record values under LINEX loss function. Communications in Statistics - Theory and Methods, 34, 795-805, 2005.
- [8] Kandinsky, MP, Krivtsov, VV. A simple procedure for Bayesian estimation of the Weibull distribution. IEEE Transactions on Reliability Analysis, 54, 612-616, 2005.
- [9] Singh, U, Gupta, PK, Upadhyay, SK. Estimation of parameters for exponentiated-Weibull family under type-II censoring scheme, Computational Statistics & Data Analysis, 48, 509 - 523, 2005.
- [10] Gupta, RD, Kundu, D. The comparison of Fisher information matrices of the Weibull and generalized exponential distributions. Journal of Statistical Planning and Inference, 136, 3130-3144, 2006.
- [11] Karakoca, A, Pekgor, A. maximum likelihood estimation of the parameters of progressively type-2 censored samples from Weibull distribution using genetic algorithm. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 7-2, 189-199, 2019.
- [12] Karaboga, D. An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, Technical Report-TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, 2005.
- [13] Karaboga, D, Akay, B. A comparative study of artificial bee colony algorithm. Applied Mathematics and Computation, 214, 108-132, 2009.
- [14] Akay, B, Karaboga, D. A modified artificial bee colony algorithm for real-parameter optimization. Information Sciences, 192, 120-142, 2012.

An Intelligent Medical Diagnosis System with Tree-Seed Algorithm Trained Support Vector Machines

Omer DEPERLIOGLU¹, Utku KÖSE²

¹Afyon Kocatepe University, Dept. of Computer Technologies, Afyonkarahisar, TURKEY

²Suleyman Demirel University, Dept. of Computer Engineering, Isparta, TURKEY

Abstract

It is certain that Artificial Intelligence has a remarkable impact on our life by considering both today and the future. Intelligent solutions are widely used in every field of the modern life and the medical is one of them. Nowadays, there is a great interest in using intelligent solutions for improving analyze of medical tests, diagnosing diseases and even developing personal health assistants. In this context, objective of this study is to introduce an intelligent medical diagnosis system, which was designed with a hybrid approach of Support Vector Machines (SVM) and a recent optimization technique: Tree-Seed Algorithm (TSA). The system of SVM-TSA was applied for diagnosing several diseases and positive results were obtained generally. Some comparative works also revealed encouraging outcomes. The paper briefly explains background, infrastructure of the SVM-TSA system and focuses on both applications and results in the context of some medical data sets.

Keywords: Medical Diagnosis, Support Vector Machines, Tree-Seed Algorithm, Machine Learning, Artificial Intelligence

Ağaç-Tohum Algoritması Eğitilmiş Destek Vektör Makineleri ile Zeki Medikal Teşhis Sistemi

Özet

Hiç kuşkusuz ki Yapay Zeka, gerek bugünü gerekse geleceği dikkate almak suretiyle, hayatımızda büyük bir etki yaratmıştır. Zeki çözümler modern hayatın her alanında kullanılıyor olmakla beraber, medikal-sağlık alanı bu alanlardan biri olarak dikkat çekmektedir. Günümüzde, medikal testlerdeki analiz süreçlerinin iyileştirilmesi, hastalıkların teşhisi ve hatta kişisel medikal-sağlık asistanların geliştirilmesinin noktasında zeki sistemlerin kullanımı yönünde yoğun bir ilgi vardır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı da, hibrit bir yaklaşım olarak Destek Vektör Makineleri (DVM) ve güncel bir optimizasyon tekniği olan: Ağaç-Tohum Algoritması (ATA) ile tasarlanmış olan zeki bir medikal teşhis sistemini ortaya koymaktır. Geliştirilen DVM-ATA sistemi birkaç hastalığın teşhisi yönünde kullanılmış ve genel olarak pozitif yönde sonuçlar elde edilmiştir. Karşılaştırma odaklı çalışmalarda olumlu bağlamda çıktılar ortaya koymuştur. Çalışma içerisinde genel olarak araştırmanın arkaplanından, DVM-ATA sisteminin altyapısından ve hedef medikal veri setleriyle birlikte ortaya konulan uygulamalar ve elde edilen sonuçlardan kısaca bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Medikal Teşhis, Destek Vektör Makineleri, Ağaç-Tohum Algoritması, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka

1 Introduction

Currently, there is no field where Artificial Intelligence based systems are not used for solving specific problems. It is now a reality that the future of the humankind is shaped rapidly by intelligent systems and promising, practical applications by Artificial Intelligence are used instead of traditional solutions. It can be briefly indicated that today and the future of the modern life are both re-designed by intelligent systems [1-4]. At this point, the field of medical has a great importance for Artificial Intelligence since medical applications requires effective and accurate analysis of the data and solutions with high accuracy rates. From

disease diagnosis to drug discovery or medical image analysis to medical robotics, there is a great interest in using Artificial Intelligence based solutions for improving the literature of the medical [5-10]. Among all applications, medical diagnosis has a popular place because diagnosis of diseases is a common and important task done by physicians and medical staff. When the related literature of the Artificial Intelligence is examined in general, it can be seen that medical diagnosis have been solving for a long time, thanks to adaptive techniques of Machine Learning [11-14]. In detail, the literature regarding Machine Learning has the majority of research works on medical

diagnosis and it has a promising potential to shape the future of medical.

In the context of Machine Learning, some specific techniques have been often used by researchers for performing alternative medical diagnosis applications. Here, neural network models have had a remarkable place since they often provided successful results against diagnosis of different diseases. Starting from multi-layer, traditional Artificial Neural Networks (ANNs), the models of network structures have evolved into different ones such as Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems (ANFIS), and Extreme Learning Machine (ELM), and even caused rise of the Deep Learning with advanced models like Convolutional Neural Networks (CNN), Autoencoders, and Long Short Term Memory (LSTM) [15-20]. But among all these neural network oriented systems, Machine Learning employs also alternative and strong enough techniques such as Support Vector Machines (SVM). As an easy-to-use and a fast solution tool, SVM has been widely used for medical applications including disease diagnosis. SVM has provided better performance (in general) according to the traditional ANNs for a while [21-25] until come back of neural networks with Deep Learning and it is still a popular technique used widely by researchers. In terms of medical diagnosis, it is possible to explain some recent studies with SVM as follows: By using the SVM within a hybrid approach, Khedher et al. used MRI image data for getting positive enough results for diagnosing Alzheimer's disease [26]. In another study, Berikol et al. employed SVM for diagnosing acute coronary syndrome [27]. In the study, SVM provided a success rate of around 99%. Xi et al. used SVM within a hybrid approach for cancer feature selection and classification [28]. For improving medical diagnosis performances, Peker provided a hybrid system including k-medoids clustering based attribute weighting and also SVM [29]. In another study, Tomar and Agarwal used the approach of hybrid feature selection based weighted least squares twin SVM for diagnosing breast cancer, hepatitis, and diabetes [30]. The related study reveals positive results in terms of diagnosis. As an alternative study on Alzheimer's disease, Khedher et al. used independent component analysis and SVM for the diagnosis tasks [31]. The study, which was done with MRI images, reveals findings changing from 79% to 89%. The study by Polat et al. showed high success

rates of 98.5% by SVM, against diagnosis of chronic kidney disease [32]. For the skin illness, Parikh and Shah showed that the SVM can provide diagnosis performances with the success rate around 95% [33]. In terms of hybrid solutions, SVM has also been used widely with intelligent optimization (swarm intelligence) techniques. Ye focused on combining SVM with alternative optimization techniques such as Particle Swarm Optimization (PSO), Genetic Algorithms (GA), and Fruitfly Optimization Algorithm (FOA) [34]. Santhanam and Padmavathi employed both k-means and GA for dimension reduction for SVM, in terms of diabetes diagnosis [35]. Al-Tashi et al. proposed a hybrid diagnosis approach with SVM, by including also Ant Colony System for meeting with the objective of minimizing feature sub-sets and improving general performance [36]. In another study, Alshamlan employed Artificial Bee Colony (ABC) and SVM for microarray gene selection leading to a multi-class cancer classification approach [37]. For breast cancer diagnosis, Prabukumar et al. used Cuckoo Search (CS) and SVM for getting a hybrid solution approach [38]. Readers are referred to also [39-45] for more alternative use of SVM-intelligent optimization combination for medical diagnosis.

It can be seen that there is an interest of designing hybrid systems of SVM and intelligent optimization for alternative outcomes regarding specific problems. In this context, it is also a common way to use alternative, recent optimization algorithms. for understanding if they can be effective enough to improve performances of the trained Machine Learning techniques. That can be done for both improving the literature and feeding it with alternative findings so that opening doors to further research. Based on the explanations so far, objective of this study is to introduce an intelligent medical diagnosis system, which was designed with a hybrid approach of Support Vector Machines (SVM) and a recent optimization technique: Tree-Seed Algorithm (TSA). While preparing that study-paper, there was not any study including use of TSA for training SVM in the context of medical diagnosis. So, the study here focused on using a hybrid SVM-TSA system for evaluating what can be obtained for some several disease data sets from the literature.

Considering the subject of the paper, the remaining content is organized as follows: The next section explains the infrastructure of the SVM-TSA system

and the followed approach for the medical diagnosis problem within this study. Next, the third section explains some diagnosis applications done over known data sets and provides the obtained findings-results. Finally, the paper is ended by the fourth section, with discussions regarding conclusions and future work.

2 SVM-TSA for Medical Diagnosis

In this study, it was aimed to train a Support Vector Machines (SVM) model with the intelligent optimization algorithm of Tree-Seed Algorithm (TSA). Since the used SVM model is a non-linear type, the optimization task here has been done by optimizing a parameter of the chosen kernel function. The next sub-sections are devoted to essentials regarding the employed techniques and the followed solution approach towards medical disease diagnosis.

2.1 Support Vector Machines

Support Vector Machine (SVM) is a typical Machine Learning techniques, which allows getting a separating hyper-plane, which optimally shows that the margin for two different groups is maximized [46]. Here, support vector is a subset of data instances, as forming the related hyper-plane. In terms of solution approaches, SVM allows both classification and regression mechanisms. In this context, two types of SVM: linear SVM and non-linear SVM are used for target problems. Type of SVM is based on having a linear or non-linear decision boundary for separating the target data points [46, 47]. In terms of learning paradigms, SVM is known as a supervised algorithm, which takes support from the formation of the Lagrange multipliers. At this point, optimization problem on the background of the SVM can be expressed as follows [46-48]:

An optimally separating hyper-plane can be as:

$$w^T x_i + b \geq 1 - \xi_i \quad y_i = 1 \quad (1)$$

$$w^T x_i + b \leq -1 + \xi_i \quad y_i = -1 \quad (2)$$

$$\xi_i \geq 0 \quad \forall i \quad (3)$$

where ξ_i is the approximation regarding the total number of samples, which are misclassified. For a data (training data) $x_i \in R^n$ ($i=1, \dots, l$) and the outputs (classes) y_i ($y_i \in \{1, -1\}$), SVM tries to solve the following problem:

$$\text{Minimize} \quad \frac{\|w\|^2}{2} + c \sum_{i=1}^l \xi_i \quad (4)$$

$$\text{subject to} \quad y_i (w^T x_i + b) \geq 1 - \xi_i \quad \xi_i \geq 0$$

where $c > 0$ is for the penalty value, which is between the hyper-plane margin and the error term. Thanks to the Lagrange multipliers, the problem can be restructured as follows:

$$\text{Maximize} \quad W(\alpha) = \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1, j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j x_i^T x_j \quad (5)$$

$$\text{subject to} \quad \alpha_i > 0, \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0$$

where each α_i is zero except from the ones (training), which are close to the support vectors. That means data points, which are not support vectors, will not affect the solution and the hyper-plane can be formed via support vectors [46-48].

In non-linear SVM models, it is needed to get into higher dimensions so the target data is transformed into a new data set supporting linear classification at high dimension. At this point, some kernel functions are used during this process. Some widely used kernel functions are as follows:

$$\text{Linear function: } K(x_i, x_j) = x_i^T x_j \quad (6)$$

$$\text{Polynomial function: } K(x_i, x_j) = (1 + x_i^T x_j)^p \quad (7)$$

$$\text{Gaussian-RBF function: } K(x_i, x_j) = e^{-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}} \quad (8)$$

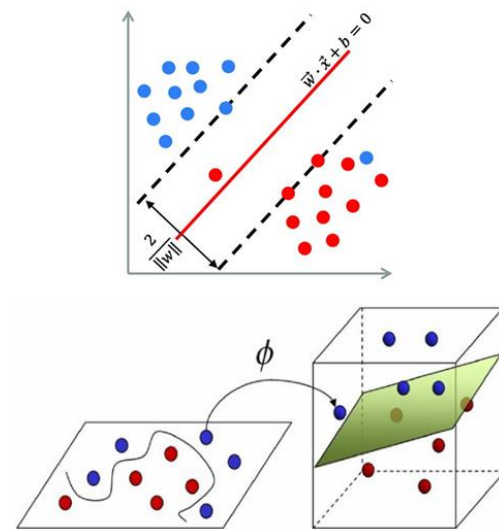


Figure 1. Linear (top) and non-linear (down) SVM data classification [49, 50].

In this study, the kernel function has been chosen as the Gaussian-RBF function and the sigma (σ) parameter of that function was optimized by using the Tree-Seed Algorithm (TSA).

2.2 Tree-Seed Algorithm

Tree-Seed Algorithm (TSA) is a recent intelligent optimization technique introduced by Kiran [51]. TSA inspires from growth of trees in time thanks to their seeds spread to the environment. At this point, surface of trees are used as searching space and both location and seeds of the trees are accepted as potential solutions regarding the target optimization problem [51]. Figure 2 represents flow of tree-seed growth in TSA [52].

In TSA, starting locations of the trees are determined by using the following equation:

$$T_{i,j} = L_{j,min} + r_{i,j}(H_{j,max} - L_{j,min}) \quad (9)$$

where T corresponds to each tree, $L_{j,min}$ is the lower-bound, and $H_{j,max}$ is the upper-bound of the target solution space, and $r_{i,j}$ is a random number from $[0, 1]$. As the produce of seeds (and location of future trees) is associated with the searching mechanism of the TSA, that is done by using the Equation (10), which is for the tree location where the seed will be spread for as well as the best location of the tree population, and the Equation (11), which employs two different tree locations for getting a new seed for the related tree [51]:

$$S_{i,j} = T_{i,j} + \alpha_{i,j} \times (B_j - T_{r,j}) \quad (10)$$

$$S_{i,j} = T_{i,j} + \alpha_{i,j} \times (T_{i,j} - T_{r,j}) \quad (11)$$

where $S_{i,j}$ is for j th dimension of the i th seed, which will be get i th tree, $T_{i,j}$ is the j th dimension of the i th tree, B_j is the j th dimension of the best tree location (so far), $T_{r,j}$ is the j th dimension of the r th tree, which is selected from the population randomly, α is the scaling factor from $[-1, 1]$, and finally, r and i are indices. It is important that the searching and exploitation within the TSA are directed by the search tendency (ST) parameter (from $[0, 1]$) [51].

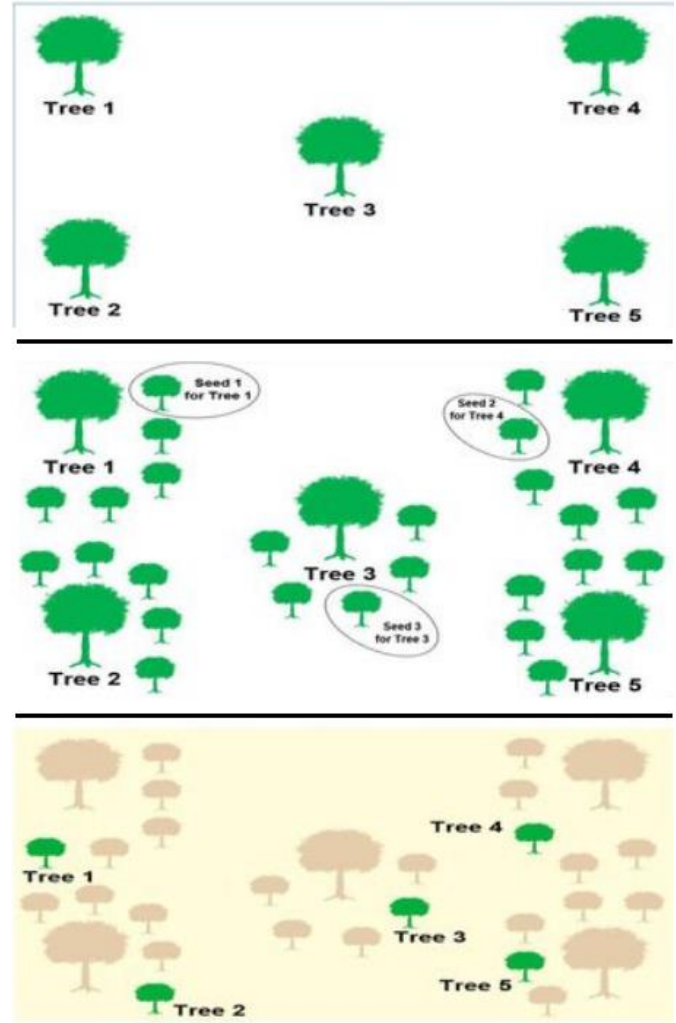


Figure 2. Tree-seed growth in TSA [52].
A typical pseudo-code of the TSA is provided in Figure 3 [52].

Initialization
1. Determine the number of trees in the stand.
2. Determine the ST parameter.
3. Generate the stand in solution space.
4. Calculate fitness of the trees in the stand by using objective function.
Seed Production
5. For each tree
-Generate the seeds by using ST parameter and update equations.
-Determine the fitness of seeds by using objective function.
-If the seed with best fitness is better than current tree, remove the tree and place the best seed to the stand.
Termination
6. Select the best tree from the stand.
6. If the termination condition is met, report the best solution. Otherwise, go to Seed Production.

Figure 3. Pseudo-code of the TSA [52].

2.3 Diagnosis Solution by the SVM-TSA System

The diagnosis solution provided by the SVM-TSA system can be explained briefly as follows: Each

particle of the TSA corresponds to alternative sigma (σ) values to be used in the non-linear SVM model. In each turn (iteration) of the TSA, different sigma values by the particles are used in order to diagnose the target disease. By considering accuracy rates by all particles, the best particles are determined according to the best accuracy result. The whole TSA is run according to stopping criterion and the outcome of the process is the sigma value giving the highest accuracy rate.

3 Diagnosis Applications and Results

In this study, the medical diagnosis of the SVM-TSA was evaluated by running the system for four different disease data sets from UCI Machine Learning Repository [53]. The first data set is the Thyroid disease (T.) including 21 attributes supporting 2800 training, and 972 test data. As the second, Pima Indians Diabetes (P.I.D.) data set includes 8 attributes shaping 614 training, and 154 test data. As the third data set, Chronic Kidney Disease (C.K.D.) is with 25 attributes and provides 295 training, and 105 test data, respectively. Finally, the fourth data set: Hepatitis (H.) has 19 attributes supporting 100 training, and 55 test data. All these data sets classify the disease via two classes as 1: positive disease (existence of the disease), and 0: negative disease (non-existence of the disease).

First of all, the SVM-TSA was run for 50 times to determine the best sigma (σ) value. Diagnosis performance was evaluated by considering the average of the obtained accuracy values. Here, a total of 100 particles were included for the TSA and the default parameter values were considered for setting-up the algorithm. The same approach of running 50 times was applied for also default non-linear SVM (with Gaussian-RBF function at an approximate sigma parameter). The average accuracy findings obtained for both SVM-TSA and the default SVM are presented in Table 1 (Best values are in bold style).

Table 1. Diagnosis findings for SVM-TSA, and the default SVM.

Disease	SVM-TSA*	SVM*
T.	97.61	96.16
P.I.D.	98.36	97.52
C.K.D.	94.18	93.40
H.	97.07	96.11

* Best values are in bold style.

As it can be seen from Table 1, SVM-TSA outperforms the default SVM for all data sets. For further evaluation, the SVM-TSA was also compared with some other hybrid Machine Learning systems. For the intelligent optimization (swarm intelligence) techniques in these systems, the same number of 120 particles was employed with the best performing parameters regarding each of those optimization techniques. The findings were considered as based on average of 50 runs again. The related systems included in the comparison were SVM-ABC combination [54], SVM-CS combination [55], ANFIS-GA combination [56], and also ANN-PSO combination [57]. Table 2 provides the obtained findings in terms of average accuracy rates and rank of each system in the context of each disease (Best values are in bold style).

Table 2. Diagnosis findings for SVM-TSA, and the other hybrid systems.

Disease	SVM -TSA*	SVM- ABC*	SVM- CS*	ANFIS- GA*	ANN- PSO*
T.	97.61 /2	98.24 /1	97.09 /3	95.31 /4	93.41 /5
P.I.D.	98.36 /1	96.44 /2	95.13 /4	95.28 /3	94.11 /5
C.K.D.	94.18 /2	95.36 /1	92.49 /3	91.15 /4	89.52 /5
H.	97.07 /3	97.68 /2	97.78 /1	94.38 /5	94.51 /4

* Best values are in bold style.

Based on the Table 2, it is possible to indicate that the developed SVM-TSA system has findings at top places, as compared with the other alternative systems. That is a positive result for the system and the followed solution approach in terms of medical diagnosis.

4 Conclusions and Future Work

This study introduced a hybrid system of Support Vector Machines (SVM) and Tree-Seed Algorithm (TSA) for obtaining an intelligent medical diagnosis system. Thanks to optimizing the sigma (σ) parameter of the Gaussian-RBF kernel function of the SVM model, it was aimed to diagnose target

diseases with high enough accuracy rates. The applications done over four different disease data sets from UCI Repository showed that the SVM-TSA system can diagnose the target disease well enough. Further comparisons done with alternative systems also showed that the solution approach by SVM-TSA has success rates around top places. Based on the performances shown for differently structured data sets, it is possible to express that the SVM-TSA can be used for alternative diseases.

Obtained results have encouraged the authors to focus on some additional future works. In this context, further research will include use of SVM-TSA for disease data sets with output classes more than two classes (which means diagnosing non-existence of the disease or its specific types). Also, there will be more comparisons with alternative diagnosis systems including even Deep Learning models. Finally, there will be alternative optimization approaches by TSA for different parameters of the SVM model, in order to understand if the diagnosis performance can be improved further with alternative set-ups.

References

- [1] Jackson, PC. *Introduction to artificial intelligence*. Courier Dover Publications, 2019.
- [2] Minsky, M. The emotion machine: Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind. Simon and Schuster, 2007.
- [3] Russell, SJ, Norvig, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.
- [4] Makridakis, S. "The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms". *Futures*, 90, 46-60, 2017.
- [5] Kononenko, I. "Machine learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective". *Artificial Intelligence in medicine*, 23(1), 89-109, 2001.
- [6] Szolovits, P (Ed.). *Artificial intelligence in medicine*. Routledge, 2019.
- [7] Zhang, YQ, Rajapakse, JC (Eds.). *Machine learning in bioinformatics* (Vol. 4, p. 0470397411). Hoboken: Wiley, 2009.
- [8] Topol, E. Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again. Hachette UK, 2019.
- [9] Lavecchia, A. "Machine-learning approaches in drug discovery: methods and applications". *Drug Discovery Today*, 20(3), 318-331, 2015.
- [10] Troccaz, J (Ed.). *Medical robotics*. John Wiley & Sons, 2013.
- [11] Foster, KR, Koprowski, R, Skufca, JD. "Machine learning, medical diagnosis, and biomedical engineering research-commentary". *Biomedical Engineering Online*, 13(1), 94, 2014.
- [12] Kourou, K, Exarchos, TP, Exarchos, KP, Karamouzis, MV, Fotiadis, DI. "Machine learning applications in cancer prognosis and prediction". *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 13, 8-17, 2015.
- [13] Fatima, M, Pasha, M. "Survey of machine learning algorithms for disease diagnostic". *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 9(01), 1, 2017.
- [14] Jordan, MI, Mitchell, TM. "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects". *Science*, 349(6245), 255-260, 2015.
- [15] Ruck, DW, Rogers, SK, Kabrisky, M, Oxley, ME, Suter, BW. "The multilayer perceptron as an approximation to a Bayes optimal discriminant function". *IEEE Transactions on Neural Networks*, 1(4), 296-298, 1990.
- [16] Jang, JS. "ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system". *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), 665-685, 1993.
- [17] Huang, GB, Zhu, QY, Siew, CK. "Extreme learning machine: theory and applications". *Neurocomputing*, 70(1-3), 489-501, 2006.
- [18] Lu, L, Zheng, Y, Carneiro, G, Yang, L. "Deep learning and convolutional neural networks for medical image

- computing". *Advances in Computer Vision and Pattern Recognition; Springer: New York, NY, USA*, 2017.
- [19] Chicco, D, Sadowski, P, Baldi, P. "Deep autoencoder neural networks for gene ontology annotation predictions". In *Proceedings of the 5th ACM conference on bioinformatics, computational biology, and health informatics* (pp. 533-540). ACM, 2014.
- [20] Malhotra, P, Vig, L, Shroff, G, Agarwal, P. "Long short term memory networks for anomaly detection in time series". In *Proceedings* (p. 89). Presses universitaires de Louvain, 2015.
- [21] Singla, R, Chambayil, B, Khosla, A, Santosh, J. "Comparison of SVM and ANN for classification of eye events in EEG". *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 4(01), 62, 2011.
- [22] Akande, KO, Owolabi, TO, Twaha, S, Olatunji, SO. "Performance comparison of SVM and ANN in predicting compressive strength of concrete". *IOSR Journal of Computer Engineering*, 16(5), 88-94, 2014.
- [23] Vijayarani, S, Dhayanand, S, Phil, M. "Kidney disease prediction using SVM and ANN algorithms". *International Journal of Computing and Business Research (IJCBR)*, 6(2), 2015.
- [24] Quej, VH, Almorox, J, Arnaldo, JA, Saito, L. "ANFIS, SVM and ANN soft-computing techniques to estimate daily global solar radiation in a warm sub-humid environment". *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 155, 62-70, 2017.
- [25] Haghiabi, AH, Azamathulla, HM, Parsaie, A. "Prediction of head loss on cascade weir using ANN and SVM". *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 23(1), 102-110, 2017.
- [26] Khedher, L, Ramírez, J, Górriz, JM, Brahim, A, Segovia, F. "Early diagnosis of Alzheimer's disease based on partial least squares, principal component analysis and support vector machine using segmented MRI images". *Neurocomputing*, 151, 139-150, 2015.
- [27] Berikol, GB, Yildiz, O, Ozcan, IT. "Diagnosis of acute coronary syndrome with a support vector machine". *Journal of Medical Systems*, 40(4), 84, 2016.
- [28] Xi, M, Sun, J, Liu, L, Fan, F, Wu, X. "Cancer feature selection and classification using a binary quantum-behaved particle swarm optimization and support vector machine". *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2016.
- [29] Peker, M. "A decision support system to improve medical diagnosis using a combination of k-medoids clustering based attribute weighting and SVM". *Journal of Medical Systems*, 40(5), 116, 2016.
- [30] Tomar, D, Agarwal, S. "Hybrid feature selection based weighted least squares twin support vector machine approach for diagnosing breast cancer, hepatitis, and diabetes". *Advances in Artificial Neural Systems*, 2015, 1, 2015.
- [31] Khedher, L, Illán, IA, Górriz, JM, Ramírez, J, Brahim, A, Meyer-Baese, A. "Independent component analysis-support vector machine-based computer-aided diagnosis system for Alzheimer's with visual support". *International Journal of Neural Systems*, 27(03), 1650050, 2017.
- [32] Polat, H, Mehr, HD, Cetin, A. "Diagnosis of chronic kidney disease based on support vector machine by feature selection methods". *Journal of Medical Systems*, 41(4), 55, 2017.
- [33] Parikh, KS, Shah, TP. "Support vector machine-a large margin classifier to diagnose skin illnesses". *Procedia Technology*, 23, 369-375, 2016.
- [34] Ye, F. "Evolving the SVM model based on a hybrid method using swarm optimization techniques in combination with a genetic algorithm

- for medical diagnosis". *Multimedia Tools and Applications*, 77(3), 3889-3918, 2018.
- [35] Santhanam, T, Padmavathi, MS. "Application of K-means and genetic algorithms for dimension reduction by integrating SVM for diabetes diagnosis". *Procedia Computer Science*, 47, 76-83, 2015.
- [36] Al-Tashi, Q, Rais, H, Abdulkadir, SJ. "Hybrid swarm intelligence algorithms with ensemble machine learning for medical diagnosis". In *2018 4th International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)* (pp. 1-6). IEEE, 2018.
- [37] Alshamlan, HM, Badr, GH, Alohalı, YA. "Abc-svm: artificial bee colony and svm method for microarray gene selection and multi class cancer classification". *Int. J. Mach. Learn. Comput*, 6(3), 184, 2016.
- [38] Prabukumar, M, Agilandeewari, L, Sangaiah, AK. "An Optimized Breast Cancer Diagnosis System Using a Cuckoo Search Algorithm and Support Vector Machine Classifier". *Hybrid Intelligence for Image Analysis and Understanding*, 297-313, 2017.
- [39] Ye, F, Lou, XY, Sun, LF. "An improved chaotic fruit fly optimization based on a mutation strategy for simultaneous feature selection and parameter optimization for SVM and its applications". *PloS one*, 12(4), e0173516, 2017.
- [40] Asuntha, A, Brindha, A, Indirani, S, Srinivasan, A. "Lung cancer detection using SVM algorithm and optimization techniques". *J. Chem. Pharm. Sci.* 9(4), 3198-3203, 2016.
- [41] Kose, U, Guraksin, GE, Deperlioglu, O. "Cognitive development optimization algorithm based support vector machines for determining diabetes". *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 7(1), 80-90, 2016.
- [42] Taie, SA, Ghonaim, W. "CSO-based algorithm with support vector machine for brain tumor's disease diagnosis". In *2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)* (pp. 183-187). IEEE, 2017.
- [43] Anto, S, Chandramathi, S. "An expert system based on SVM and hybrid GA-SA optimization for hepatitis diagnosis". *International Journal of Computer Engineering in Research Trends*, 2(7), 437-443, 2015.
- [44] Cankaya, SF, Cankaya, IA, Yigit, T, Koyun, A. "Diabetes Diagnosis System Based on Support Vector Machines Trained by Vortex Optimization Algorithm". In *Nature-Inspired Intelligent Techniques for Solving Biomedical Engineering Problems* (pp. 203-218). IGI Global, 2018.
- [45] Geetha, K, Baboo, CSS. "Efficient thyroid disease classification using differential evolution with svm". *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 88(3), 2016.
- [46] Çomak, E, Arslan, A, Türkoğlu, İ. "A decision support system based on support vector machines for diagnosis of the heart valve diseases". *Computers in biology and Medicine*, 37(1), 21-27, 2007.
- [47] Scholkopf, B, Smola, AJ. *Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond*. MIT Press, 2001.
- [48] Cristianini, N, Shawe-Taylor, J. *An introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods*. Cambridge University Press, 2000.
- [49] Liu, G, Mao, S, Kim, JH. "A Mature-Tomato Detection Algorithm Using Machine Learning and Color Analysis". *Sensors*, 19(9), 2023, 2019.
- [50] Moreira, C. *Learning to rank academic experts* (Doctoral dissertation, Master Thesis, Technical University of Lisbon), 2011.
- [51] Kiran, MS. "TSA: Tree-seed algorithm for continuous

- optimization". *Expert Systems with Applications*, 42(19), 6686-6698, 2015.
- [52] Cinar, AC, Kiran, MS. "A parallel version of tree-seed algorithm (TSA) within CUDA platform". In *2016 Selçuk International Scientific Conference on Applied Sciences*, 2016.
- [53] Blake, C, Merz, C. "UCI repository of machine learning databases", department of information and computer science, university of california, irvine, CA, USA, 1998. Online: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (Retrieved 29 September 2019).
- [54] Yang, D, Liu, Y, Li, S, Li, X, Ma, L. "Gear fault diagnosis based on support vector machine optimized by artificial bee colony algorithm". *Mechanism and Machine Theory*, 90, 219-229, 2015.
- [55] Jiang, M, Luo, J, Jiang, D, Xiong, J, Song, H, Shen, J. "A cuckoo search-support vector machine model for predicting dynamic measurement errors of sensors". *IEEE Access*, 4, 5030-5037, 2016.
- [56] Ustun, SV, Demirtas, M. "Modeling and control of V/f controlled induction motor using genetic-ANFIS algorithm". *Energy Conversion and Management*, 50(3), 786-791, 2009.
- [57] Chau, KW. "Application of a PSO-based neural network in analysis of outcomes of construction claims". *Automation in Construction*, 16(5), 642-646, 2007.

Geospatial Big Data Implementations

Gülten KARA¹

¹Karadeniz Technical University, Engineering Faculty, Department of Geomatics Engineering, Trabzon, TURKEY

Abstract

The term “big data” means the large volume of semi-structured, structured and unstructured data that has five characteristics such as variety, velocity, volume, veracity, visualization, versatility and value. Due to its characteristics, big data is not process with traditional data mining and handling techniques. As stated in the related literature, new approaches and techniques are required for processing big data. A significant portion of big data is in fact spatial big data. Spatial big data comes from many different sources such as satellites, drones, vehicles, geosocial networking services, mobile devices, cameras, smart phones, space telescopes, sensors. The growing volume of geospatial data has brought about increasing needs of storage, analyzing, querying and retrieval of the massive data. SpatialHadoop is a comprehensive extension to Hadoop including spatial operations and spatial constructs inside Hadoop code base. In this paper, we investigate current state of spatial big data technologies, spatial data sources in SDI and the new developments in the big data world. Also, we presented how to analyze OpenStreetMap dataset with SpatialHadoop and discussed the results.

Anahtar Kelimeler: Spatial Big Data, SpatialHadoop, OpenStreetMap

Konumsal Büyük Veri Uygulamaları

Özet

Büyük veri kavramı çeşitlilik, hız, hacim, doğrulama ve değer gibi özelliklere sahip yapı ve yapısız büyük hacimli veri anlamına gelir. Özellikleri nedeniyle büyük veri, geleneksel veri madenciliği ve veri yükleme teknikleriyle işlenemez. İlgili literatürde belirtildiği gibi büyük verilerin işlenmesi için yeni yaklaşımlar ve teknikler gerekir. Büyük verilerin önemli bir kısmı aslında konumsal büyük veridir. Konumsal büyük veri; uydular, dronlar, taşıtlar, coğrafi sosyal ağ hizmetleri, mobil aygıtlar, kameralar, akıllı telefonlar, uzay teleskopları, sensörler, gibi birçok farklı kaynaktan gelmektedir. Konumsal verilerin artan hacmi, büyük miktarda veri depolama, analiz etme, sorgulama ve geri kazanım gereksinimlerini artırmıştır. SpatialHadoop, Hadoop kod tabanı içerisinde konumsal operasyonları ve konumsal yapıları içeren kapsamlı bir Hadoop genişletmesidir. Bu çalışmada, konumsal büyük veri teknolojilerinin son durumu, konumsal veri altyapılarında veri kaynakları ve büyük veri dünyasındaki yeni gelişmeler irdelenmiştir. Açıklanan bu bilgiler bağlamında, OpenStreetMap veri setleri SpatialHadoop ile analiz edilmiştir ve sonuçlar irdelenmiştir.

Keywords: Konumsal Büyük Veri, SpatialHadoop, OpenStreetMap

1 Introduction

The term “big data” means the large volume of semi-structured, structured and unstructured data that has five characteristics such as variety, velocity, volume, veracity, visualization, versatility and value. Due to its characteristics, big data is not process with traditional data mining and handling techniques. As stated in the related literature, new approaches and techniques are required for processing big data. A significant portion of big data is in fact spatial big data. With every passing

day, the size of spatial data increases rapidly. Spatial big data comes from many different sources such as satellites of remote sensing, drones, vehicles, geosocial networking services, mobile devices, cameras, smart phones, space telescopes, radar and Lidar, geotagged microblogs, geotagged pictures, medical data, sensor networks, satellite images, Volunteered Geographic Information (VGI), traffic data, global navigation satellite system, geo-located sensors, etc. Geospatial data are relevant 6Vs- Volume, Variety, Velocity, Veracity, Visualization and Visibility. Also,

geospatial big data can be characterized following properties:

Volume: The size of geospatial data has increased day by day. Dasgupta [1] expresses that volume is not only a storage issue, but also a massive analysis issue. Petabyte archives for remotely sensed imagery data, ever increasing volume of real-time sensor observations and location-based social media data, vast amount of VGI data, etc.

Variety: Geospatial data comes in from various data sources. Map data, imagery data, geotagged text data, structured and unstructured data, raster and vector data, all these different types of data – many with complex structures – calls for more efficient models, structures, indexes and data management strategies and technologies, etc.

Velocity: Geospatial data is created an increasing speed. Currently, the flow of geospatial data is continuous and tremendous. Streaming geospatial data is continuously generated by different data sources. Real-time Global Navigation Satellite System trajectory, imagery data at high resolution, geo-located sensor observations, and social media data, etc.

Veracity: A large of the geospatial big data are from unverified sources with low or unknown accuracy, level of accuracy varies depending on the data sources. Therefore, it is not possible that all of the geospatial data is going to be completely correct.

Visualization: provides valuable procedures to impose human thinking into big data analysis. Visualizations help analysts identifying patterns (such as outliers and clusters), leading to new hypotheses as well as efficient ways to partition the data for further computational analysis. Visualizations also help end users to better grasp and communicate dominant patterns and relationships that emerge from the big data analysis [2].

Visibility: the emergence of cloud computing and cloud storage has made it possible to now efficiently access and process geospatial big data in ways that were not previously possible. Cloud technology is still evolving and once issues such as data provenance – historical metadata – are resolved, big data and the cloud would be mutually dependent and reinforcing technologies [2].

The increasing volume and varying format of collected geospatial big data pose additional challenges in storing, managing, processing, analyzing, visualizing and verifying the quality of

data. Shekhar, et al. [3] states that “the size, variety and update rate of datasets exceed the capacity of commonly used spatial computing and spatial database technologies to learn, manage, and process the data with reasonable effort”.

In this paper, we explore recent developments and novel applications of the big spatial data field. Finally, we compared Hadoop and SpatialHadoop in terms of processing spatial data. The rest of this paper is organized into four sections. The next section includes discussions on related literature, including projects, systems and academic works about the spatial big data area. Section 3 introduces SpatialHadoop and discusses how to use. A comparison of Hadoop and SpatialHadoop is introduced in Sect. 4 and results analyzed. Finally, concluding remarks are provided in Sect. 5.

2 Related Work

With the rapid development of the internet, data sources, online services, search engines, social media networks include a large of amount data.

Spatial data mining is the process of discovering interesting and previously unknown, but potentially useful patterns from large spatial datasets. Extracting interesting and useful patterns from spatial datasets is more difficult than extracting the corresponding patterns from traditional numeric and categorical data due to the complexity of spatial data types, spatial relationships, and spatial autocorrelation [3]. Different systems have been developed to process of spatial data mining and to handle big spatial data. These systems are detailed in Section 3. Also, many projects, initiatives and academic studies exist in the related literature.

One of the big data geospatial project is GeoMesa [4], is an open source suite of tools that enables large-scale geospatial querying and analytics on distributed computing systems. GeoMesa provides spatio-temporal indexing on top of the Accumulo, HBase, Google Bigtable and Cassandra databases for massive storage of point, line, and polygon data. GeoMesa also provides near real time stream processing of spatio-temporal data by layering spatial semantics on top of Apache Kafka. Through GeoServer, GeoMesa facilitates integration with a wide range of existing mapping clients over standard OGC (Open Geospatial Consortium) APIs and protocols such as WFS and WMS. GeoMesa supports Apache Spark for custom distributed geospatial analytics. Another big data geospatial

project is OSMesa [5] is a collection of tools for working with OSM. It is built to enable large scale batch analytic jobs to run on the latest OSM data, as well as streaming jobs which operate on updated with minutely replication files.

The data researches and scientists have used spatial data mining techniques for analyzing and visualization of spatial data. Aji et al. [6] have developed Hadoop-GIS, a spatial data warehousing system over MapReduce. The goal of the system is to deliver a scalable, efficient, expressive spatial querying system to support analytical queries on large scale spatial data and to provide a feasible solution that can be afforded for daily operations. Hadoop-GIS provides a framework on parallelizing multiple types of spatial queries and having the query pipelines mapped onto MapReduce. Yu [7], propose a different method for co-location mining with network configurations of the geographical space considered. Also, Yu [7], define the network model with linear referencing and refine the neighborhood of traditional methods using network distances rather than Euclidean ones. Eldawy et al. [8], developed MapReduce based framework for visualizing big spatial data. HadoopViz realizes this extensibility through five abstract functions where all visualization algorithms in HadoopViz are implemented using these functions, namely, smooth, create-canvas, plot, merge, and write.

GeoWave [9], is an open-source library for storage, index, and search of multi-dimensional data on top of sorted key-value data stores and popular big data frameworks. GeoWave includes specific tailored implementations that have advanced support for OGC spatial types (up to 3 dimensions), and both bounded and unbounded temporal values. Both single and ranged values are supported on all axes. GeoWave's geospatial support is built on top of the GeoTools project extensibility model. This means that it can integrate natively with any GeoTools-compatible project, such as GeoServer and UDig, and can ingest GeoTools compatible data sources. GeoWave was developed at the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA).

In recent years, OpenStreetMap (OSM) [10] has become one of the most popular systems for using spatial data applications. The OSM data can be used in various ways including production of hardcopy maps and digital maps, geocoding of address and place names, route planning, etc. OSM

is considered a prominent example of volunteered geographic information. Especially, with the arising of open data projects and initiatives, many of the data sources have been available to everyone. Almendros-Jiménez et. al [11] have developed a framework called XOSM (XQuery for OpenStreetMap) for integrating and querying OSM and Linked Geo Open Data (LGOD) resources. The framework is equipped with a Web tool and a rich XQuery-based library, enabling the definition of queries combining OSM layers and layers created from LGOD resources (KML, GeoJSON, CSV, XML and RDF). The framework also provides an API to execute XQuery queries using the library. Also, Kaur et. al. [12] have proposed a system to process crowd sourced data taken from OSM to mine the useful patterns using SpatialHadoop. System includes an algorithm to generate neighborhoods. This work is based on mining of special patterns near around 200m by using k nearest neighbor distance.

OSM Hadoop [13], has been created to generate global raster maps of OpenStreetMap (OSM) data as an input to a global accessibility mapping project. It is designed to take a heavily compressed OSM planet dump file, in protocol buffer format (pbk) and extract geographical entities and raster maps.

Lee and Kang [14], explore the challenges and opportunities which geospatial big data brought. They introduce new emerging platforms for sharing the collected geospatial big data and for tracking human mobility via mobile devices.

Jo and Lee [15], have developed Marmot, a high-performance, geospatial big data processing system based on MapReduce. Marmot extends Hadoop at a low level to support seamless integration between spatial and nonspatial operations of a solid framework, allowing improved performance of geoprocessing workflow.

3 Geospatial Big Data Technologies

There are several different tools for handling Big Data such as Hadoop, Spark, Hive, HBase, Impala, Dremel, Vertica, Cassandra, etc. These systems failure to support spatial big data efficiently. For supporting spatial data, either these systems must be expanded or new systems should be building. Many researches have expanded these systems to handle big spatial data. Geospatial big data are processed different techniques because traditional spatial data tools are insufficient. Spatial data

mining can be performed with number of tools. Some of the tools developed for spatial data mining are Hadoop-GIS, GIS Tools for Hadoop, GPHadoop, MD-HBase, Parellel Secondo, SpatialSpark, GeoSpark, SpatialHadoop, etc. In this section, we examine geospatial big data technologies. Researchers and practitioners worldwide have developed systems to handle spatial big data.

HadoopGIS: Aji et al. [6] present Hadoop-GIS – a scalable and high performance spatial data warehousing system for running large scale spatial queries on Hadoop.

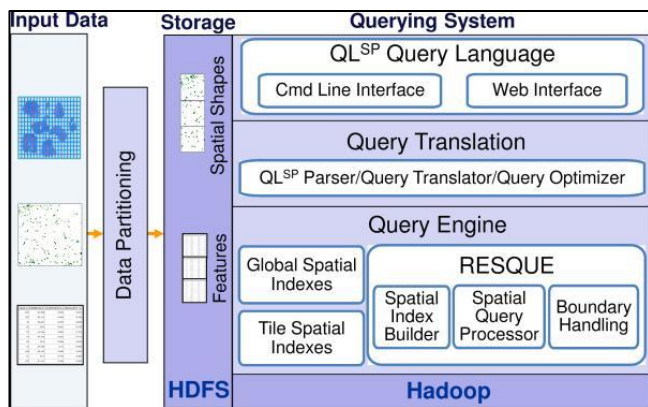


Figure 1. Architecture overview of Hadoop-GIS [6].

Hadoop-GIS extends Hive a data warehouse infrastructure built on top of Hadoop with a uniform grid index for range queries and selfjoin. Hadoop-GIS supports multiple types of spatial queries on MapReduce through spatial partitioning, customizable spatial query engine RESQUE, implicit parallel spatial query execution on MapReduce, and effective methods for amending query results through handling boundary objects. Hadoop-GIS utilizes global partition indexing and customizable on demand local spatial indexing to achieve efficient query processing. HadoopGIS is integrated into Hive to support declarative spatial queries with an integrated architecture.

GIS Tools for Hadoop: The GIS Tools for Hadoop [16] utilize the Geoprocessing Tools for Hadoop toolbox to allow access to the Hadoop system from the ArcGIS geoprocessing environment. It is a collection of GIS tools that leverage the Spatial Framework for Hadoop for spatial analysis of big data.

GPHadoop: GPHadoop [17], a geo-processing-enabled Hadoop platform, has been introduced to enable scalable geoprocessing to resolve geospatial related problems based on Hadoop and ESRI GIS tools. Fig. 2 demonstrates the system architecture of our Hadoop-based distributed geoprocessing platform (GPHadoop).

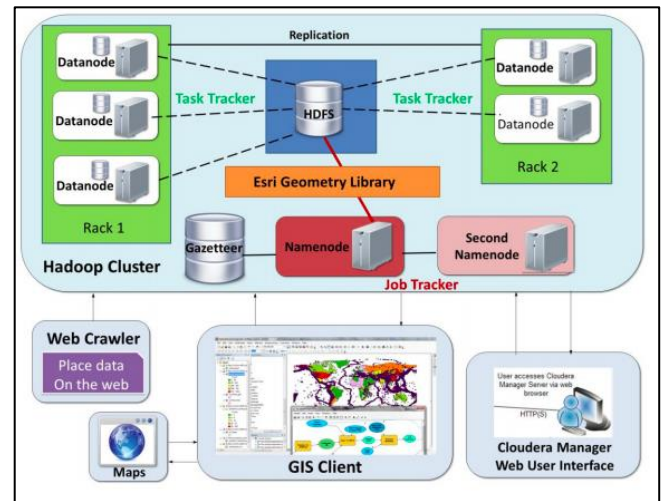


Figure 2. System architecture [17].

MD-HBase: MD-HBase is a scalable multi-dimensional data infrastructure for location aware services.

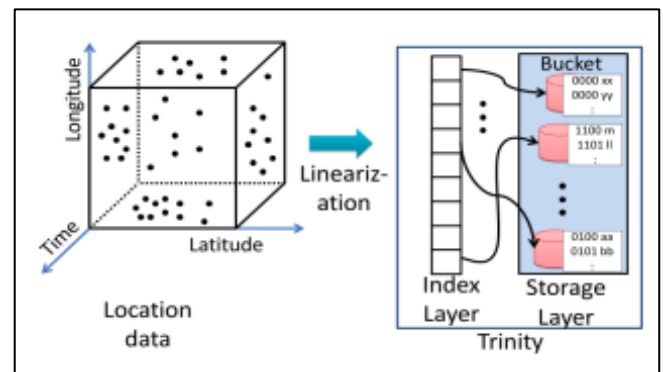


Figure 3. Architecture of MD-HBase [18].

Nishimura et al. [18] address multidimensional queries for PaaS by proposing MD-HBase. MD-HBase extends HBase, a non-relational database for Hadoop, to support multidimensional indexes. It uses k-d-trees and quad-trees to partition space and adopts Z-curve to convert multidimensional data to a single dimension, and supports multi-dimensional range and nearest neighbor queries,

which leverages a multi-dimensional index structure layered over HBase. However, MD-HBase builds index in the meta table, which does not index inner structure of regions, so that scan operations are carried out to find results, which reduces its efficiency.

Parallel SECOND0: Parallel SECOND0 [19] scales up the capability of processing extensible data models in the SECOND0 database system to a cluster of computers.

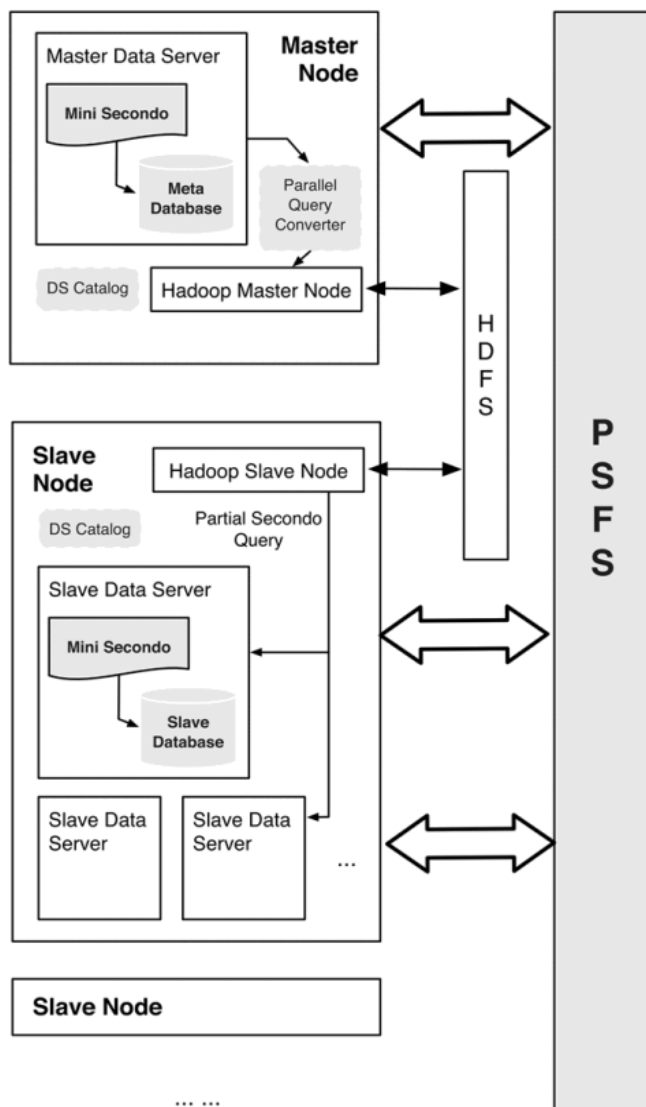


Figure 4. Framework of Parallel Second0

It combines Hadoop 0.20.2 with a set of SECOND0 databases, providing almost all existing SECOND0 data types and operators. All parallel queries are expressed in SECOND0 executable language, like common sequential queries. Therefore, the user can easily describe parallel queries without

learning too many details about the underlying Hadoop platform. SECOND0 has been developed with a focus on supporting spatial and spatio-temporal data management. It offers a comprehensive set of data types and operators for representing and querying moving objects (e.g. GPS-captured tracks of people, vehicles, or animals, also called trajectories). Through the coupling of Hadoop and SECOND0, it is now possible to perform queries and analyses on massive sets of trajectory data in the cloud.

SpatialSpark: SpatialSpark [20] aims to provide efficient spatial operations using Apache Spark. It can be used as a Spark library for spatial extension as well as a standalone application to process large scale spatial join operations. The main goal of the SpatialSpark approach is to provide a parallel join technique for large spatial data sets. For this, it focus on data processing on parallel hardware like multi-core CPUs and GPUs. SpatialSpark implements a broadcast join, where the right relation is read into memory and distributed to all workers. SpatialSpark has been compiled and tested on Spark 2.0.2. For geometry operations and data structures for indexes, well known JTS library is used.

GeoSpark: GeoSpark [21] is a cluster computing system for processing large-scale spatial data. GeoSpark extends Apache Spark / SparkSQL with a set of out-of-the-box Spatial Resilient Distributed Datasets (SRDDs)/ SpatialSQL that efficiently load, process, and analyze large-scale spatial data across machines.

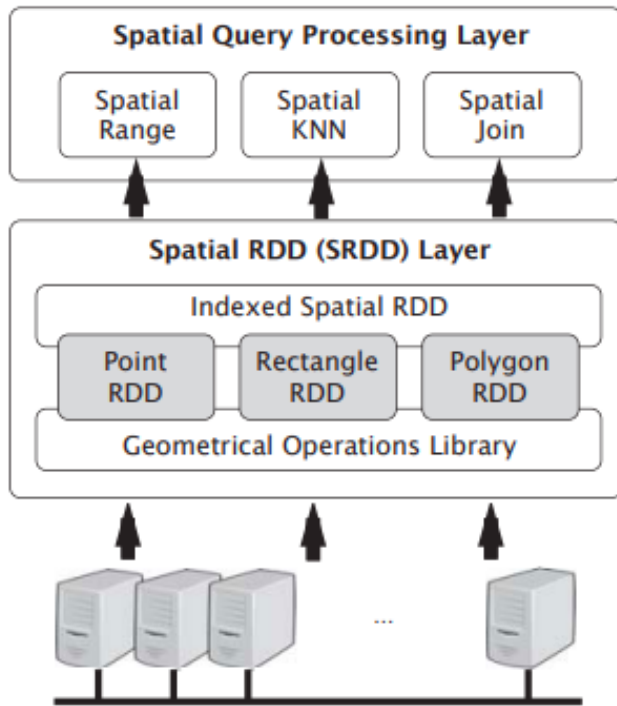


Figure 5. GeoSpark Overview [21].

SpatialHadoop: SpatialHadoop [22] is a MapReduce framework with native support for spatial data and a comprehensive extension to Hadoop. This is composed of four layers: Storage, MapReduce, Operations, and Language. The Storage layer has spatial indexes, Grid File, R-tree, and R+ tree, and it can create and save a distributed spatial index. The MapReduce layer has two MapReduce programs: `SpatialFileSplitter` and `SpatialRecordReader`. The Operation layer provides the operators of Range Query, kNN, Spatial Join, and Shortest Path. Other spatial operations also can be added through a similar approach. The Language layer provides Pigeon, which supports OGC-standard data types and operations.

Most of these MapReduce based systems either lack spatial query processing capabilities or have limited spatial query support. A main limitation of those Hadoop-based spatial systems is that they regard Hadoop as a black box and are therefore restricted by the limitations of the original Hadoop. To circumvent that issue, SpatialHadoop has been designed, which injects spatial data awareness inside Hadoop making it more efficient to work with spatial data.

4 SpatialHadoop

SpatialHadoop [22] is an open source platform which helps in colocation pattern mining to carry out spatial operations. SpatialHadoop is a full-fledged system for spatial data which extends Hadoop in its core to efficiently support spatial data.

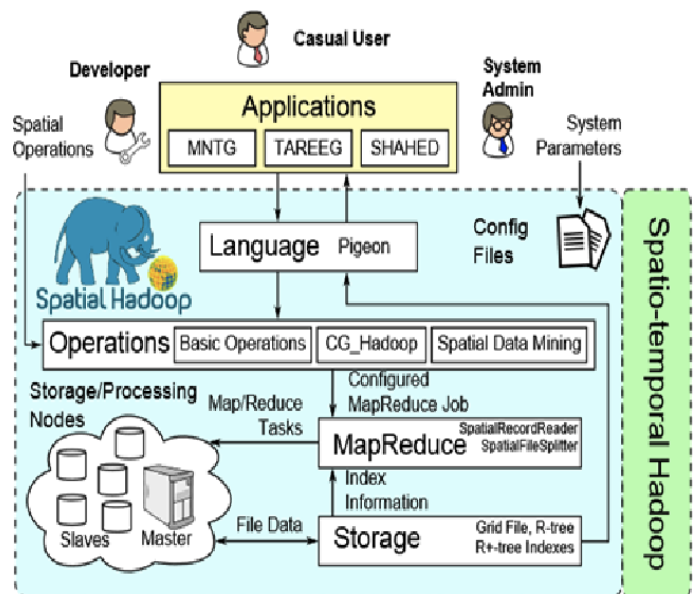


Figure 6. Overview of SpatialHadoop [22].

Similar to Hadoop, a SpatialHadoop cluster contains one master node that breaks a map-reduce job into smaller tasks, carried out by slave nodes. Three types of users interact with SpatialHadoop: Casual users who access SpatialHadoop through a spatial language to process their datasets. Developers, who have deeper understanding of the system and can implement new spatial operations, and Administrators, who can tune up the system by adjusting system parameters in the configuration files. SpatialHadoop adopts a layered design of four main layers as described below:

The language layer provides Pigeon [23] a simple high level SQL-like language that supports OGC compliant spatial data types (e.g., Point and Polygon) and spatial operations (e.g., Overlap and Touches) to simplify spatial data processing.

In the storage layer, SpatialHadoop employs a two-level index structure of global and local indexing. The global index partitions data across computation nodes while the local indexes organize data inside each node. SpatialHadoop

uses the proposed structure to implement three standard indexes, namely, Grid file, Rtree and R+-tree.

SpatialHadoop adds two new components to the MapReduce layer to allow MapReduce programs to access the spatial index structures. The SpatialFileSplitter exploits the global index to prune file blocks that do not contribute to answer, while the SpatialRecordReader exploits local indexes to efficiently retrieve a partial answer from each block.

The operations layer encapsulates the implementation of various spatial operations that take advantage of the spatial indexes and the new components in the MapReduce layer.

The indexing layer provides efficient spatial indexes, such as grid, R-tree, R+-tree, and Quad tree, which organize the data nicely in the distributed file system. The indexes follow a two-level design of one global index that partitions the data across machines, and multiple local indexes that organize records in each machine. The query processing layer encapsulates a set of spatial operations that ship with SpatialHadoop including basic spatial operations, join operations and computational geometry operations. The visualization layer allows users to explore big spatial data by generating images that provide bird's-eye view on the data. SpatialHadoop is already used as a back bone in several real systems, including MNTG[24], a web service for generating traffic data, TAREEG[25], a web based extraction tool for OSM data, and SHAHED[26], a web-based application for interactive exploration of satellite data [22].

In the GIS world, spatial big data technologies for handling large amounts of spatial data have been studied. Most spatial queries involve geometric concepts and operations. In use case, we compared Hadoop and SpatialHadoop for processing spatial data. For this, we download OpenStreetMap data in [27]. We load datasets to Hadoop and SpatialHadoop and execute following spatial queries.

```
points = LOAD 'points' AS (id:int, location:point)
road_edges = LOAD 'road_edges' AS (id:int, edge:line)
lakes = LOAD 'lakes' AS (id:int, area:polygon);
```

```
area_water = LOAD 'area_water' AS (id:int, area:polygon);
road_edges = LOAD 'road_edges' AS (id:int, edge:line);
result = JOIN area_water BY area
road_edges BY edge PREDICATE = overlap;
STORE result INTO '/roads_rivers';
```

The range query is a common database operation that retrieves all records where some value is between an upper and lower boundary

```
points = LOAD 'points' as (id:int, x:int);
result = FILTER points BY
x < xmax AND x >= xmin AND
y < ymax AND y >= ymin;
```

As Hadoop does not have any spatial indexes, it has to scan the whole dataset to answer the range query, which gives a very bad performance. In particular, it takes 300 seconds on a 20-node Hadoop cluster to process a workload of 96 GB (2.7 billion records).

```
points = LOAD 'points' as (id:int, location:point);
result = FILTER points BY
Overlap (location, rectangle (xmin, ymin, xmax, ymax));
```

SpatialHadoop uses its built-in spatial indexes to run the same query in about five seconds.

5 Conclusion

The spatial big data technologies have been developed for processing big spatial data. These technologies analyzed in this paper. In use case, we take OpenStreetMap Datasets how SpatialHadoop to process large scale geospatial data. SpatialHadoop adds spatial data types or functions to the original Hadoop system as a form of plug-ins. As SpatialHadoop supports spatial data indexes, it works much faster than Hadoop. Although SpatialHadoop has been known to overcome the limitations of existing spatial big data platforms and perform better than traditional Hadoop, it is still not sufficient in supporting in-depth geospatial analysis. Also, SpatialHadoop was

not designed to read Shapefiles directly, which is a very popular geospatial vector data format used in spatial domain. SpatialHadoop reads spatial data represented in well-known text (WKT) or well-known binary (WKB). SpatialHadoop supports k-nearest neighbor, range, spatial join queries but not support computational geometry operations and other spatial operations. Systems for processing of geospatial big data support different spatial queries. System supporting all geospatial operations should be developed.

Future work will be focused on the following aspects. (1) Comparing more spatial big data technologies for processing spatial big data. (2) Extracting information from other spatial data sources such as LOD Cloud, DBPedia, and other location based data sources.

References

- [1] Dasgupta A. Big Data: The future is in analytics. <https://www.geospatialworld.net/article/big-data-the-future-is-in-analytics/>, 2013.
- [2] Li S, Dragicevic S, Castro F A, Sester M, Winter S, Coltekin A, Cheng T. "Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges". *ISPRS journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115, 119-133, 2016.
- [3] Shekhar S, Zhang P, Huang Y. *Spatial Data Mining*. 10.1007/0-387-25465-X_39. In book: Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, pp.833-851. 2005.
- [4] GeoMesa, <https://www.geomesa.org>
- [5] OSMesa, <https://github.com/azavea/osmesa>
- [6] Aji A, Wang F, Vo H, Lee R, Liu Q, Zhang X, Saltz J. "Hadoop Gis: a High Performance Spatial Data Warehousing System over Mapreduce". *Proceedings of the VLDB Endowment*, 6(11), 1009-1020, 2013.
- [7] Yu W. "Spatial co-location pattern mining for location-based services in road networks". *Expert Systems with Applications*, 46, 324-335, 2016.
- [8] Eldawy A, Mokbel M. F. Jonathan C. "HadoopViz: A MapReduce framework for extensible visualization of big spatial data". In *IEEE 32nd International Conference on Data Engineering (ICDE)*, 601-612, 2016 May.
- [9] Geowave, <https://locationtech.github.io/geowave/>
- [10] OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/#map=18/41.00742/39.71853>
- [11] Almendros-Jiménez J. M. Becerra-Terón A. Torres M. "Integrating and querying OpenStreetMap and Linked Geo Open Data". *The Computer Journal*, 62(3), 321-345. 2017.
- [12] Kaur K. Sehra S. S. Arora P. Sehra S. "SpatialHadoop: For OpenStreetMap data". *2017 International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, Coimbatore, 1-7, 20017, doi: 10.1109/ICISC.2017.8068697
- [13] OSM-Hadoop, <https://github.com/willtemperley/osm-hadoop>
- [14] Lee J. G. Kang M. Geospatial big data: challenges and opportunities. *Big Data Research*, 2(2), 74-81, 2015.
- [15] Jo J. Lee K. W. (2018). "High-performance geospatial big data processing system based on MapReduce". *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(10), 399, 2018.
- [16] GIS Tools for Hadoop, <https://esri.github.io/gis-tools-for-hadoop/>
- [17] Gao S. Li L. Li W. Janowicz K. Zhang Y. Constructing gazetteers from volunteered big geo-data based on Hadoop. *Computers, Environment and Urban Systems*, 61, 172-186, 2017.
- [18] Nishimura S. Das S. Agrawal D. El Abbadi A. "Mdbase: A scalable multi-dimensional data infrastructure for location aware services". In *2011 IEEE 12th International Conference on Mobile Data Management*, vol. 1, 7-16, 2011 June.

- [19] Lu J. Güting R. H. (). Parallel secondo: boosting database engines with hadoop. *In 2012 IEEE 18th International Conference on Parallel and Distributed Systems*, 738-743, 2012, December.
- [20] You S. Zhang J. Gruenwald L. "Large-scale spatial join query processing in cloud," *in ICDE*, 2015.
- [21] Yu J. Wu J. Sarwat M. "Geospark: A cluster computing framework for processing large-scale spatial data". *In Proceedings of the 23rd SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, 70, ACM, 2015, November
- [22] Eldawy A. "SpatialHadoop: A MapReduce Framework for Big Spatial Data", *Proceedings - International Conference on Data Engineering*, 2016.
- [23] Eldawy A. Mokbel M. F. "Pigeon: A spatial mapreduce language". *In 2014 IEEE 30th International Conference on Data Engineering*, 1242-1245, 2014.
- [24] Mokbel M. F. Alarabi L. Bao J. Eldawy A. Magdy A. Sarwat M. Yackel S. "MNTG: An extensible web-based traffic generator". *In International Symposium on Spatial and Temporal Databases*, 38-55, Springer, Berlin, Heidelberg. 2013, August.
- [25] Alarabi L. Eldawy A. Alghamdi R. Mokbel M. F. "TAREEG: a MapReduce-based web service for extracting spatial data from OpenStreetMap". *In Proceedings of the 2014 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, pp. 897-900, ACM, 2014, June.
- [26] Eldawy A. Mokbel M. F. Alharthi S. Alzaidy A. Tarek K. Ghani S. "Shahed: A mapreduce-based system for querying and visualizing spatio-temporal satellite data". *In 2015 IEEE 31st International Conference on Data Engineering*, 1585-1596, 2015, April.
- [27] SpatialHadoop Real Datasets, <http://spatialhadoop.cs.umn.edu/datasets.html>

Big Data Analytics: A State-of-the-Art Review

A.Mohammed ABUBAKAR¹

¹Antalya Bilim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Antalya, TÜRKİYE

Özet

Büyük veri analizi, müzakere, fikir çatışma ve tartışmalara konu olmuştur. Bununla birlikte, büyük verilerin üç farklı bakış açısından (yani veri tanılaması, veri çeşitliliği ve veri yönetimi) uygulanabilirliği ve dezavantajlarına rağmen, aralarındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar ilginç bir şekilde sınırlı düzeydedir. Bu çalışmada, bilgi değeri doğrultusunda veri tanılaması, veri çeşitliliği ve veri yönetimi hakkında kısa bir genel değerlendirme sunulmaktadır. Bu konu esasıyla, bu çalışmada büyük veri kullanımının karşı karşıya kaldığı enteresan ve önemli konuları gündeme getirmekte ve acil dikkat gerektiren bir dizi araştırma sorusu ile sonuçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Büyük Veri, Veri Tanılaması, Veri Çeşitliliği, Veri Yönetimi

Big Data Analytics: A State-of-the-Art Review

Abstract

Big data analytics has been a subject for debate, discussions and arguments. However, the applicability and challenges of big data in terms of three views (i.e., data diagnosticity, data diversity and data governance) has been widely ignored. This paper provides a brief overview for data diagnosticity, data diversity and data governance in line with information value. In essence, this paper raises interesting and importance issues facing big data usage and concludes with a number of research questions that needs urgent attention.

Keywords: Big Data, Data Diagnosticity, Data Diversity, Data Governance

1 Overview

The popularity of the Internet and the progressive transformation of World Wide Web from Web 1.0 to Web 5.0 technologies has created a shift in Web contents creation, from publisher-to user-created contents. More and more people are using the Internet and social media outlets such as Instagram, Twitter, Facebook, Pinterest etc. to generate massive amount of data within a short period of time. Huge amount of data is generated by more than a billion people on daily basis is referred to as "Big Data". According to Ghasemaghahi et al. (2017), Big data analytics delineate the use of new generation of analytical tools (e.g., Python, R) empowered to analyze data that is high in terms of Volume, Velocity, Variety, Veracity and Value, popularly known as the 5V's (Volume, Velocity, Variety, Veracity and Value) as shown in figure 1

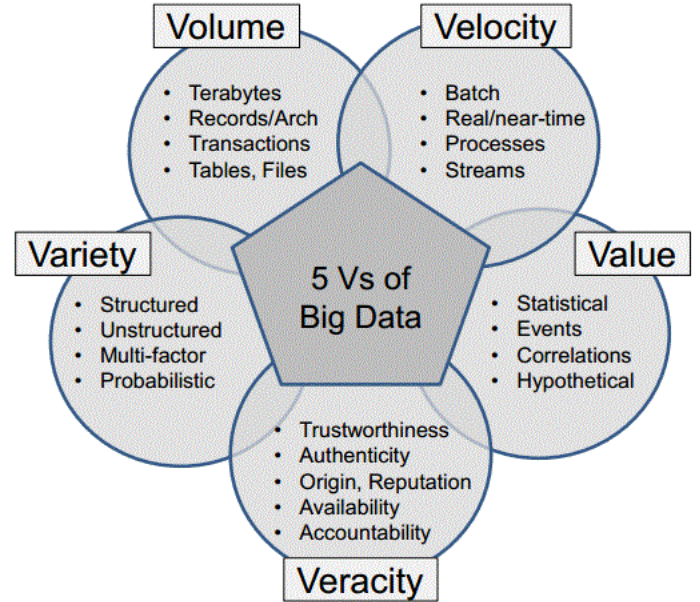


Figure 1: Big Data Five V's (Source: Sumanth, 2019)

Big data analytics has been deployed in several areas of business such as security and surveillance, marketing, human resource management, health care, e-government, education, e-commerce etc. This is because Big data analytics allow firms to

discover invisible associations, hidden patterns, unknown market and business intelligence in large datasets (Chen, Preston, & Swink, 2015). Insights generated via data-driven approach can be categorized into three namely: descriptive, predictive and prescriptive. Descriptive insight stresses the importance of comprehending past activities and events e.g., firms deploy historical data to identify patterns of sales, production, customer preferences etc. This can be achieved via dashboards, scorecards and visual analyses (Sivarajah et al., 2017).

Predictive insight stresses the importance of comprehending the patterns of future events (Ghasemaghaei et al., 2016). Firms can analyze the associations between data to forecast future probabilities and trends e.g., statistical and forecasting models help firms to forecast future sales, price change and/or change in consumer preferences (Deka, 2016). Prescriptive insight stresses the importance of finding the best course of actions to get the optimal results for taking advantage of a circumstance (Appelbaum, Kogan, Vasarhelyi, & Yan, 2017). Firms can use simulative models to determine alternative business scenarios and solutions e.g., introduction of new products to specific customer segments because preference for that product has increased or using simulations to find optimal ways to reduce cost and deliver quality services (Ghasemaghaei & Calic, 2019b).

In sum, these capabilities allow firms to improve products and/or services design, enhance service delivery and operations, data driven decision-making in terms of innovation and design. Corporations and enterprises cultivate, and process data characterized with the 5Vs mentioned above, since data driven-decisions rely on data quality, poor data is equiprobable to poor decision-making (Marsden & Pingry, 2018) and wrong decisions resulting from poor data quality can cause loss in revenue that could exceed billions of dollars per year (Hazen et al., 2014). In fact, the value of data is determined mainly by its quality (Hazen et al. 2014). According to Kwon, Lee and Shin (2014) and Wang and Strong (1996), data quality is the extent to which data matches its use as required by the users. To overcome these challenges, three dominant views on how to

generate informational value from data were developed (Grange, Benbasat & Burton-Jones, 2019). The first view stresses the importance of data diagnosticity (Cai & Zhu, 2015); the second emphasis is on data diversity (Grange et al., 2019) and the last but not the least, is on data governance (Mikalef & Krogstie, 2018). This study contributes to the literature by proposing triad model which encompass the above said views. See figure 2

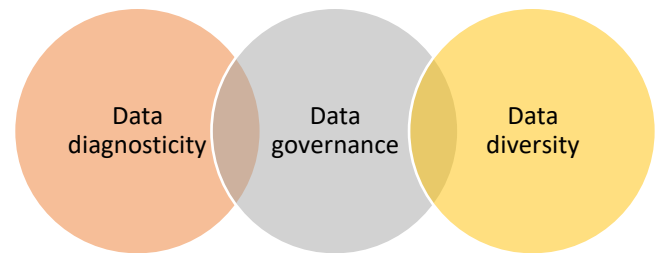


Figure 2: Big data 3'views

2 Data diagnosticity

Diagnostic data delivers highly valid, reliable, and interpretable information, which is valuable for all stakeholders e.g., organizations, top management, partners, customers and the society. The ability of business enterprises to obtain valid, reliable, valuable information and insights from large datasets is known as data diagnosticity (Grange et al., 2019). It also refers to the systematic retrieval of insights from dataset to make accurate and reliable business interpretations. Successful business enterprises are reliant on Big data analytics for insights prior to decision-making, because they analyze data to understand past and present events, and then act and use the data for future prediction.

In their influential work, Ghasemaghaei and Calic (2019a) described how credit-card firms leverage on big data to determine potential customers, "use ready market to make personalized offers in milliseconds, or they can optimize offers over time by tracking responses to predict future decisions" (p.40). Scholars and practitioners asserted that firms are skeptical about big data as they are mainly concerned about the quality of data cultivated could have adverse effects on data diagnosticity (Cai & Zhu, 2015; Kwon et al., 2014). This highlights the importance of data diagnosticity relative to informational value, what remains unclear is how to diagnose and retrieve insight

from heterogenous, semi-structured, unstructured, biased, messy, and uncomplete datasets.

3 Data diversity

Diverse data delivers data that is heterogeneous subsuming varying level of views, opinions and recommendations. Bakshy et al. (2015) claimed that diverse data ensures that firms and corporations are not exposed to “filter bubbles” or “echo chambers,”. In other words, the diversity of data ensures that one is not subjected to similar viewpoints, but to heterogenous views that could enhance holistic analyses. In this view, curating and having an in-depth understanding of a phenomenon on broader basis supports effective decision-making. Contrariwise to this positive view, Cai and Zhu (2015) argued that the challenge in dealing with diverse data is the level of complication especially in formatting and processing such data. More to this, diverse data sources amplify and makes it difficult to ascertain data accuracy because data comes from different sources, in different sizes and formats. According to Ghasemaghahi, Ebrahimi and Hassanein (2018), advanced data analytics tools have the capacity to spot and diagnose fruitful information from voluminous and heterogeneous data, the eventual outcome, value of managing and handling, analyzing and interpreting big data will be influenced by its quality. What remains unclear is how to diagnose and retrieve insight from diverse, unformatted, varying sizes datasets.

4 Data governance

Although big data has vast titanic benefits, it also has potholes that threaten its usage. Which is the third view that stresses the importance of data governance. Big data comprises of huge datasets – numeric and non-numeric observations, insights and intelligence curated from or about, human subjects and their surroundings. Implications for confidentiality, data abuse and misuse may arise because personal data is involved which is associated with privacy (Olhede & Wolf, 2018). In this view, big data governance seems to play an important role in how data is collected, shared, and used by corporations.

According to Weber et al. (2009), Big data governance comprises of different activities involving decision-making for data quality management; and the allocation of responsibilities (structural practices), the decision-making process (procedural practices), as the relational

responsibilities and links between departments, stakeholders, customers and products (relational practices). It therefore summarizes as the capacity of firms to obtain, store, process, analyze and interpret big data richness and combine it with real-time data to make forecast future events such as demand, fluctuations, price adjustment etc. within legal boundaries (Mikalef & Krogstie, 2018). What remains unclear is how to anonymize and govern captured datasets without bridging legal regulations. Recent studies highlighted the incremental value and importance of diagnosticity, diversity and governance of big data (Ghasemaghahi & Calic, 2019a; Grange et al., 2019; Mikalef & Krogstie, 2018). In sum, data diagnosticity, diversity and governance have relational dependency on one another, but at the same time are beneficial and desirable facets in terms of informational value for organizations and decision-makers.

5 Conclusion

Using simulative, hypothetical, current and historical data to move from not knowing how to solve a problem to knowing how to solve it is data-driven insight through big data analytics. It has been shown to help managers to improve their business strategies and decision-making processes (Ghasemaghahi & Calic, 2019b; Sivarajah et al., 2017). Huge datasets represent collections of multiple observations which comes in various shapes, size, formats, volume and even non-Euclidean objects (i.e., networks- associations between edges and nodes in social media platforms) as illustrated by (Dryden & Hodge, 2018). Unfortunately, most times we often have methods that are not scalable, that is, hardly can manage or filter semi-structured or unstructured data into desirable structure for analytical purpose.

A peculiar area for big data is the messiness, missing and biased nature of the observations. Conventional approaches include the use of statistical inference, that is, sampling strategies to draw conclusions on the general population. Despite enthusiastic claims about the effectiveness of sampling strategies and statistical models, drawing causal inference and relationships requires known datasets, formats and preclusion of needed data. In this case, the effectiveness of advanced statistical approaches seems to be in fact marginal when big data is involved.

Thanks to big data and the internet, firms are now able to obtain vast quantities and types of datasets. Thus, new statistical thinking must arise to help us make sense of non-ideal sampling paradigms and develop mechanisms to enable repeatable, defensible inferential conclusions to be drawn (Olhede & Wolfeb, 2018). Dealing with big data equates to limited access to information, disorganize sample, biased and/or missing data. Olhede and Wolfeb (2018) stated that diversity of datasets has no unique space structure which raises questions as to how can firms “generate more heterogeneous yet structured observations that better match network data sets” and “how firms integrate covariates and other non-network information into a consistent framework for inference mechanism”?

Analyzing and interpreting data from subject with high degree of heterogeneity possess huge challenge for firms (Bühlmann & Meinshausen, 2016). The ability of firms to recognize, analyze, interpret and benefit from heterogeneous datasets is significant for competitive advantage e.g., ability to know what, and when to aggregate, smooth, and average versus when to disaggregate and stratify (Ashley, 2016). Modeling, estimating and correctly interpreting complex and random heterogeneous observations remains an outstanding problem (Buhlmann & van der Geer, 2018). Henceforth, estimation and inference strategies that are designed to manage heterogenous datasets are desperately needed, because absence of such modeling tools means that firms cannot leverage on all the potentials of the obtained datasets.

There are enormous implications for data governance e.g., privacy implications. Traditional principles in dealing with observations from human subjects (e.g., informed consent, confidentiality and anonymity assurance) are under pressure. Moreover, the scale and levels of pervasiveness are less compared to those involve in big data. These has led scientist to develop methods that can calculate meaningful summaries from anonymized data (Olhede & Wolfeb, 2018). For instance, rather than informed consent as with classical approach, Aslett et al. (2015) recommended encryption and anonymization schemes to ensure privacy. Apart from technical solutions, there efforts and pressures from

international bodies on data governance. For example, European General Data Protection Regulation laid down overarching principles on the usage of personally identifiable information e.g., social media handlers. Individuals can choose to have grant free access to their personal data, individuals right to revoke their information from databases and consequences bridging these principles. Other bodies such as the British Academy & Royal Society (2017) and IEEE (2016) have proposed similar principles. We propose that future research should empirically test the phenomenon of interest to broaden our insights.

References

- [1] Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M., & Yan, Z. (2017).
- [2] Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25, 29-44.
- [3] Ashley, E.A. (2016). Towards precision medicine. *Nature*
- [4] *Reviews Genetics*, 17(9), 507.
- [5] Aslett, L.J., Esperança, P. M., & Holmes, C.C. (2015). A review of
- [6] homomorphic encryption and software tools for encrypted statistical machine learning. *arXiv preprint arXiv:1508.06574*.
- [7] Bakshy, E., Messing, S., & Adamic, L.A. (2015). Exposure to
- [8] ideologically diverse news and opinion on Facebook. *Science*, 348(6239), 1130-1132.
- [9] Bühlmann, P., & Meinshausen, N. (2015). Magging: maximin
- [10] aggregation for inhomogeneous large-scale data. *Proceedings of the IEEE*, 104(1), 126-135.
- [11] Bühlmann, P., & van de Geer, S. (2018). *Statistics for big data: A*
- [12] *perspective. Statistics & Probability Letters*, 136, 37-41.
- [13] British Academy & Royal Society (2017). *Data management and*
- [14] *use: Governance in the 21st century. Google Scholar*

- [15] Cai, L., & Zhu, Y. (2015). The challenges of data quality and data
- [16] quality assessment in the big data era. *Data science journal*, 14.
- [17] Chen, D.Q., Preston, D.S., & Swink, M. (2015). How the use of
- [18] big data analytics affects value creation in supply chain management. *Journal of Management Information Systems*, 32(4), 4-39.
- [19] Deka, G.C. (2014). Big data predictive and prescriptive
- [20] analytics. In *Handbook of Research on Cloud Infrastructures for Big Data Analytics* (pp. 370-391). IGI Global.
- [21] Dryden, I.L., & Hodge, D.J. (2018). Journeys in big data
- [22] statistics. *Statistics & Probability Letters*, 136, 121-125.
- [23] Ghasemaghaei, M., & Calic, G. (2019a). Can big data improve
- [24] firm decision quality? The role of data quality and data diagnosticity. *Decision Support Systems*, 120, 38-49.
- [25] Ghasemaghaei, M., & Calic, G. (2019b). Does big data enhance
- [26] firm innovation competency? The mediating role of data-driven insights. *Journal of Business Research*, 104, 69-84.
- [27] Ghasemaghaei, M., Ebrahimi, S., & Hassanein, K. (2018). Data
- [28] analytics competency for improving firm decision-making performance. *The Journal of Strategic Information Systems*, 27(1), 101-113.
- [29] Ghasemaghaei, M., Hassanein, K., & Turel, O. (2017). Increasing
- [30] firm agility through the use of data analytics: The role of fit. *Decision Support Systems*, 101, 95-105.
- [31] Grange, C., Benbasat, I., & Burton-Jones, A. (2019). With a little
- [32] help from my friends: Cultivating serendipity in online shopping environments. *Information & Management*, 56(2), 225-235.
- [33] Hazen, B.T., Boone, C.A., Ezell, J.D., & Jones-Farmer, L. A.
- [34] (2014). Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: An introduction to the problem and suggestions for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 154, 72-80.
- [35] IEEE (2016). *Ethically aligned design*, v1
- [36] Kwon, O., Lee, N., & Shin, B. (2014). Data quality management,
- [37] data usage experience and acquisition intention of big data analytics. *International journal of information management*, 34(3), 387-394.
- [38] Marsden, J. R., & Pingry, D. E. (2018). Numerical data quality in
- [39] IS research and the implications for replication. *Decision Support Systems*, 115, A1-A7.
- [40] Mikalef, P., & Krogstie, J. (2018). Big Data Governance and
- [41] Dynamic Capabilities: The Moderating effect of Environmental Uncertainty. In *Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems*. Japan
- [42] Olhede, S.C., & Wolfeb, P.J. (2018). The future of statistics and
- [43] data science. *Statistics & Probability Letters*, 136, 46-50
- [44] Sivarajah, U., Kamal, M. M., Irani, Z., & Weerakkody, V. (2017).
- [45] Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods. *Journal of Business Research*, 70, 263-286.
- [46] Sumanth, S. (2019). Discover ideas about Big Data Machine
- [47] Learning. Retrieved from <https://www.pinterest.com/pin/550776229409314191/> (Accessed August 2019)
- [48] Wang, R. Y., & Strong, D. M. (1996). Beyond accuracy: What data

- [49] quality means to data consumers. Journal of Management Information Systems, 12(4), 5-33.
- [50] Weber, K., Otto, B., & Österle, H. (2009). One Size Does Not Fit
- [51] All---A Contingency Approach to Data Governance. Journal of Data and Information Quality, 1(1), 1-27. <https://doi.org/10.1145/1515693.1515696>

Bireysel Müşterilerin Kredi Kullanımlarında Katılım Bankalarını Tercih Etme Sebepleri

Hacer KARAKAŞ İŞCAN¹, Ferudun KAYA²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Katılım Bankacılığı, Bolu, TÜRKİYE

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, GUBYO, Bankacılık ve Finans, Bolu, TÜRKİYE

Özet

Türkiye’de Katılım Bankacılığı ile ilgili çalışmalar son dönemde yapılmasına rağmen bireylerin kredi talebi tercihinine ilişkin çalışmalara rastlanmamaktadır. Bu çalışma ile bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etme nedenlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada veriler, beşli likert tipi kullanılarak kapalı uçlu sorular ile Bolu ilinde anket yöntemi uygulanmıştır. Uygulanan örneklem seçiminde farklı segmentleri tespit etmek öncelikli hedef olmuştur. Anket iki bölümden oluşmakta ve toplamda 44 soru yer almaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etmesini etkileyen en önemli değişken; Faizsiz bankacılık uygulamasıdır. Araştırma sonucunda bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etmesinde demografik özelliklerinin etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katılım Bankacılığı, Bireysel Müşteri, Finans

Representations of Individual Customers To Choose Participants In Credit Uses

Abstract

Even though there have been several recent studies based in Turkey on participation banking, none of these has focused on individuals’ preference for loan demands. Hence, this study aimed to determine the reasons for individuals’ preference for participation banks in their use of loans. For the purposes of the present study, data were collected through a five-point Likert-type questionnaire consisting of a total of 44 closed-end questions in two sections which was conducted in the province of Bolu. Determining different segments was the primary aim of the chosen method for sampling. The findings of the present study indicate that the most significant factor that influences individual customers’ choice of participation banks in their obtaining of loans was the application of interest-free banking. Demographic attributes were found to have significant effects on customers’ preference of participation banks.

Keywords: Participation Banking, Individual Customer, Finance

1 Giriş

Faizsiz bankacılık Türkiye ve Dünyada giderek yaygınlaşmış ve ekonomide önemli bir yer edinmiştir. Bunun birçok nedeni vardır. Müşterilerin tasarruflarını faizsiz olarak değerlendirebilmesi için Katılım Bankaları talep edilmektedir. Klasik bankalarda yatırımlarını değerlendiren bireysel ve ticari müşterilerde Katılım Bankalarını tercih edebilmektedir. Günümüzde Katılım Bankacılığının verdiği hizmetlerden yararlanan çok sayıda müşteri bulunmaktadır. Daha önce bireysel müşterilere yönelik çalışmalar yapılmıştır fakat bireysel müşterilerin kredi kullanımındaki katılım bankası tercihinine yönelik yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Katılım bankaları kendileri için uygun ve doğru müşterileri işletmesine

kazandırmak ve müşterilerini kaybetmemek için uğraşmaktadır. Bunun içinde müşterilerin ihtiyaçlarını ve onları nelerin daha çok etkilediğini izleyip öğrenen sistemler oluşturmaları gerekmektedir. Günümüzde bankalar arasında rekabet çok artmıştır. Katılım bankaları da kendi aralarında rekabet halindedir. Bankalar müşterileri bankasına kazandırmak için farklılıklar yaratarak onları müşterileri yapmak istemektedirler. Farklılık yaratmaları yeterli olmayarak bununla birlikte sadık müşteri yapabilme yöntemleri de geliştirmektedirler. Müşterilerin sadakatini güçlü kılmak için rakip olan bankalara gitmesini engelleyici tedbirler almaktır. Burada sadık olan müşterilere avantajlı ürünler sunulmakta ve sadık müşterilerde rakip bankalardan gelen bazı teklifleri geri çevirmektedir. Yapılan araştırmada,

bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etmelerini etkileyen sebeplerin neler olduğu ile ilgili sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda katılım bankasını tercih eden müşterilerin demografik değişkenleriyle katılım bankası tercihine etki eden faktörler arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı test edilmiştir.

2 Metot

Katılım bankaları ve diğer bankaların müşterilerle ilgili bilgi vermeleri hukuka aykırı olması sebebiyle, araştırmada geçen veriler, katılım bankası ile çalışan müşteriler ile yüz yüze görüşülerek hazırlanan anket formunun işaretlenmesi ile elde edilmiştir. Araştırmada veri elde etme aracı ise kapalı uçlu sorulardan oluşan anket formunun işaretlenmesi ile elde edilmiştir. Araştırmanın veri elde etme aracı olarak kapalı uçlu sorulardan oluşan anket formundan faydalanılmıştır. Bolu ilinde yaşamakta olan 18 yaş ve üzeri katılım bankası müşterisi olanlar araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. 2018 yılı genel nüfus sayım sonuçlarına göre Bolu'da 311.810 kişi ikamet etmektedir (<https://www.nufusu.com.tr>, Erişim Tarihi; 17.03.2019). Örneklemin büyüklüğünü etkilemede en önemli faktör anlamlılık düzeyidir. Sosyal bilimlere yönelik yapılan araştırmalarda genellikle 0,05 anlamlılık düzeyi yeterli bulunmaktadır. Çalışmamızda 450 kişiye anket uygulanmıştır. Ön çalışmada bu sayının yaklaşık olarak 1/100000 kişiye denk gelen 45 kişiye anket uygulanmıştır. Daha sonra ise yaklaşık 1/10000'e göre 450 anket hazırlanıp uygulamaya konulmuştur. Araştırma genelinde, örnek kitleden anket yoluyla sağlanan verilerin 400 tanesi analize uygun bulunmuştur.

3 Araştırmanın Değişkenleri ve Hipotezi

Araştırmanın hedefleri doğrultusunda bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etme sebeplerine etki eden değişkenler bağımlı ve bağımsız değişken olarak iki grup halinde incelenmiştir. Birinci grupta demografik değişkenler (cinsiyet, medeni durum, yaş gibi), ikinci grupta da davranışsal değişkenler yer almıştır. Araştırmada bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankaları ile çalışmasına yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla 29 yargı (bağımlı değişken) belirlenmiştir.

Katılım bankalarının sunmuş olduğu hizmetlerin çeşitliliği ve katılım bankalarının yapısına göre bireysel müşteriler, demografik özelliklerine göre

katılım bankalarını tercih etmektedir. Katılım bankaları, bireysel müşterilere sunduğu hizmetlerin çeşitliliği ve etkinliği arttırarak kendi banka tercihlerini arttıracağını ortaya koymak için araştırma modeli kapsamında ileri sürülen ve bireysel müşterilerin demografik özellikleriyle tercih ettikleri katılım bankalarının yapısı ve sundukları hizmetler arasında anlamlı ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla oluşturulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

Ho: Bireysel müşterilerin demografik özellikleri (bağımsız değişkenler) ile kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etme sebeplerinde etkili olan faktörler arasında (bağımlı değişkenler) anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁: Bireysel müşterilerin demografik özellikleri (bağımsız değişkenler) ile kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etme sebeplerinde etkili olan faktörler arasında (bağımlı değişkenler) anlamlı bir ilişki vardır.

4 Verilerin Analizi ve Bulgular

a. Betimsel Analiz

Araştırma kapsamında anket uygulanan bireysel müşterilerin demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Bireysel Müşterilerin Demografik Özellikleri

<i>Cinsiyet</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
Bay	190	47,5
Bayan	210	52,5
<i>Yaş</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
18-25	86	21,5
26-35	132	33,0
36-45	111	27,8
46-55	51	12,8
56 ve üzeri	20	5,0
<i>Medeni Durum</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
Evli	236	59,0
Bekar	164	41,0
<i>Öğrenim Durumu</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
Ortaokul	47	11,8
Lise	105	26,3
Ön Lisans	61	15,3
Lisans	146	36,5
Lisansüstü	41	10,3
<i>Meslek</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
Öğrenci/Çalışmıyor	125	31,3
Kamu Sektörü	82	20,5
Özel Sektör	131	32,8
Emekli	23	5,8

Esnaf/Serbest Meslek	39	9,8
<i>Aylık Gelir</i>	<i>Kişi Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
0-1500 TL	121	30,3
1501-2500 TL	94	23,5
2501-3500 TL	103	25,8
3501-5000 TL	60	15,0
5001 ve üzeri	22	5,5
Toplam	400	100,0

b. Faktör Analizi

Faktör analizi, aralarında ilişki bulunan çok sayıdaki değişkenden oluşan veri setine ait temel faktörlerin (ilişki yapısının) ortaya konulup veri setinde bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin araştırmacı tarafından kolaylıkla anlaşılmasına yardımcı olmaktır. Örneklem yeterlilik testi aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliğinin Ölçümü	0,917
Ki-Kare	4692,358
Serbestlik Derecesi	325
Anlamlılık	0,000

Örneklem yeterlilik testi sonucunda KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değeri 0,917 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değer örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ve verilerin faktör analizinde kullanılabileceğini gösterir. Veriler çok değişkenli normal dağılımdan gelen Bartlett testiyle test edilmektedir. Anlamlılık değeri olarak ifade edilen p'nin 0,05'ten küçük olması analizin anlamlı olduğunu gösterir.

Tablo 3: Alt Boyutların Belirlendiği Rotasyon Matrisi Tablosu

No	Maddeler	Alt Boyutlar				
		1	2	3	4	5
1	Müşteri işlemleri çok hızlı ve eksiksiz olarak yapılabilmektedir.	0,742				
2	Zamanında ve eksiksiz olarak müşteri taleplerini karşılayacak kalitede personel bulunmaktadır.	0,711				
3	Çalışmakta olduğum bankam her türlü bankacılık hizmetini sunmaktadır.	0,688				
4	Personel ve Hizmet kalitesi yönünden iyidir.	0,668				

5	Bankanın vizyonu ve misyonu beklentilerimi karşılamaktadır.	0,654				
6	Çalıştığım bankanın internet şubesi her türlü ihtiyacımı karşılamaktadır.	0,640				
7	Finansman ve fon fiyatlaması sektördeki yüksek rekabete ayak uyduracak düzeydedir.	0,601				
8	Bankanın sunduğu ürün çeşitliliği yeterli düzeydedir.	0,596				
9	Teknolojik gelişmeleri yakından takip eder.	0,514				
10	ATM'lerden fatura ödeme, para yatırma, para çekme gibi işlemler rahatlıkla yapılabilir.	0,726				
11	ATM ağı geniştir.	0,722				
12	Banka kartları alışveriş bakımından kullanıma uygundur.	0,658				
13	Banka kartımı sorunsuz olarak her yerde kullanabilmekteyim.	0,649				
14	ATM kartını alışverişlerde kullanabilirim.	0,612				
15	Şube ağı geniştir.	0,593				
16	TV reklamlarının etkisi müşterileri olumlu yönde etkilemektedir.		0,721			
17	Tavsiye üzerine ya da kurumda tanıdık birinin çalışıyor olması müşterilerin tercih etmesinde etkilidir.		0,596			
18	Faizsiz bankacılık uygulaması müşterilerin tercih etmesinde olumlu etkiye sahiptir.		0,596			
19	Bankanın ürünlerinin İslami açıdan uygunluğunu onaylayan/denetleyen danışma (fetva) kurulu vardır.		0,587			
20	Finansman tahsis politikaları ekonomide yaşanan olumsuz değişimlerde çok az etkilenmektedir.			0,734		
21	Finansman sağlamada istenen evrak ve belgeler fazla değildir.			0,685		
22	Finansman tahsisinde iş akışı hızlıdır.			0,640		
23	Kriz zamanlarında finansman fiyatlaması sektördeki ortalamanın üzerinde değişim göstermemiştir.			0,505		
24	Finansman oranlarında değişikliğe gitmemektedir.				0,737	

25	Çağrı merkezine ulaşım kolay, çağrı merkezi hizmeti hızlı ve sonuç odaklıdır.					0,623
26	Hesap işletim ücreti, kredi kartı aidatı, havale, eft vs. gibi işlem masrafları alınmıyor ya da düşük ücretler alınmaktadır.					0,533

İfadelerin dâhil olduğu faktörler ve Cronbach's Alpha değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Faktörler ve Faktörlere Ait Güvenilirlik Değerleri

Faktör No	Faktör İsmi	İfadeler	Cronbach's Alpha
1	Hizmet ve Ürün Politikası	16,17,19,20,21,25, 26,27,28	0,903
2	Kart Politikası	23,40,41,42,43,44	0,824
3	Faizsizlik Prensibi ve Tanıtımı	18,29,30,39	0,701
4	Tahsis Politikası	22,31,32,33	0,685
5	Alternatif Dağıtım ve Tutundurma Kanalları	35,37,38	0,621

Hizmet ve Ürün Politikası dokuz maddeden oluşmaktadır ve bu maddeler kendi aralarında ($\alpha=0,903$) gibi yüksek bir güvenilirlik derecesine sahiptir. Kart Politikası altı maddeden oluşmakta ve faktörün güvenilirlik katsayısı ($\alpha=0,824$) olup yüksek derecede güvenilir bulunmuştur. Faizsizlik Prensibi ve Tanıtımı dört maddeden oluşmakta ve bu dört maddenin güvenilirlik katsayısı ($\alpha=0,701$) dir. Tahsis Politikası faktörü de dört maddeden oluşmakta ve ($\alpha=0,685$)'dir. Alternatif Dağıtım ve Tutundurma Kanalları üç maddeden oluşmaktadır ve güvenilirlik katsayısı ($\alpha=0,621$)'dir.

Tüm faktörler de güvenilirlik katsayıları yüksek olduğundan tamamı analiz yapmak için uygun görülmüştür. Faktör analizi ile toplam varyansın % 59,338'ini açıklayan anlamlı beş boyut (faktör) elde edilmiştir. Birinci faktör, Hizmet ve Ürün Politikası'dır. Güvenilirliği (Cronbach's Alpha)

0,903 olan bu faktör, toplam varyansın %18,079'unu açıklar ve 9 değişkenden oluşur. Faktörü oluşturan değişkenler Bireysel müşterin kredi kullarımlarında katılım bankalarını tercih etmelerini etkileyen hizmet ve ürün politikalarıdır. Faktöre en büyük katkıyı "Müşteri işlemleri çok hızlı ve eksiksiz olarak yapılabilir" sağlamaktadır. En az katkıyı faktöre "Teknolojik gelişmeleri yakından takip eder" sağlar. İkinci faktör, Kart Politikası'dır. Bu faktör 6 değişkenden oluşur. Faktör kendi arasında 0,824 güvenilirliğe sahiptir. Toplam varyansın %12,698'ini açıklar. Faktöre en büyük katkıyı "ATM'lerden fatura ödeme, para yatırma, para çekme gibi işlemler rahatlıkla yapılabilir" değişkeni sağlar. En az katkıyı ise "Şube ağı geniştir" değişkeni sağlamaktadır. Üçüncü faktör, Faizsizlik Prensibi ve Tanıtımı'dır. Faktör 4 faktörden meydana gelir. Kendi içinde 0,701 güvenilirliğe sahiptir. Toplam varyansın %12,532'sini açıklamaktadır. Faktöre en yüksek katkıyı "TV reklamlarının etkisi müşterileri olumlu yönde etkilemektedir", en az katkıyı "Bankamın ürünlerinin İslami açıdan uygunluğunu onaylayan/denetleyen danışma (fetva) kurulu vardır" sağlamaktadır. Dördüncü faktör, Tahsis Politikası'dır ve 4 değişkenden oluşmaktadır. Kendi içinde 0,685 güvenilirliğe sahiptir ve toplam varyansın %9,675'ini açıklamaktadır. Faktöre en büyük katkıyı "Finansman tahsis politikaları ekonomide yaşanan olumsuz değişimlerde çok az etkilenmektedir", en az katkıyı "Kriz zamanlarında finansman fiyatlaması sektördeki ortalamanın üzerinde değişim göstermemiştir" sağlamaktadır. Beşinci faktör, Alternatif Dağıtım ve Tutundurma Kanalları'dır. Üç değişkenden meydana gelir. Kendi içinde 0,621 güvenilirliğe sahiptir. Toplam varyansın %6,354'ünü açıklamaktadır. Faktöre en büyük katkıyı "Finansman oranlarında değişikliğe gitmemektedir", en az katkıyı "Hesap işletim ücreti, kredi kartı aidatı, havale, eft vs. gibi işlem masrafları alınmıyor ya da düşük ücretler alınmaktadır" sağlamaktadır. Faktörlere yönelik değişkenler incelendiğinde, genellikle bireysel müşterilerin kredi kullarımlarında katılım bankalarını tercih etmelerine ilişkin değerlendirmeleri desteklemektedir.

5 Genel Ortalamadan Farklılığını İnceleyen Tek Örneklem Analizi

Bireysel müşterilerin kredi kullarımlarında katılım bankalarını tercih etme sebeplerinin grup ortalaması olan 2,34'ten istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini test etmek için t

testi uygulanmış ve bu uygulama tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5: Katılım Bankacılığını Tercih Etme Nedenlerinin Genel Ortalamadan Farklılığını İnceleyen Tek Örneklem Analizi

	Kişi Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	t	Anlamlılık (p)
Çalışmakta olduğum bankam her türlü bankacılık hizmetini sunmaktadır.	400	1,99	,923	43,013	0,000
Personel ve Hizmet kalitesi yönünden iyidir.	400	1,98	1,029	38,421	0,000
Tavsiye üzerine ya da kurumda tanıdık birinin çalışıyor olması müşterilerin tercih etmesinde etkilidir.	400	1,90	1,027	37,034	0,000
Zamanında ve eksiksiz olarak müşteri taleplerini karşılayacak kalitede personel bulunmaktadır.	400	2,23	,977	45,651	0,000
Finansman ve fon fiyatlaması sektördeki yüksek düzeydeki rekabete ayak uyduracak düzeydedir.	400	2,65	,866	61,137	0,000
Müşteri işlemleri çok hızlı ve eksiksiz olarak yapılabilir.	400	2,54	1,117	45,404	0,000
Kriz zamanlarında finansman fiyatlaması sektördeki ortalamanın üzerinde değişim göstermemiştir.	400	2,98	1,018	58,522	0,000
Şube ağı geniştir.	400	2,23	1,111	40,130	0,000
Bankanın iş yerine olan yakınlığı müşterilerin tercih etmesinde etkili bir nedendir.	400	2,24	1,122	39,878	0,000
Teknolojik gelişmeleri yakından takip eder.	400	2,01	,914	43,951	0,000
Bankanın vizyonu ve misyonu beklentilerimi karşılamaktadır.	400	2,08	1,064	39,109	0,000
Çalıştığım bankanın internet şubesi her türlü ihtiyacımı karşılamaktadır.	400	2,14	,999	42,845	0,000
Bankanın sunduğu ürün çeşitliliği yeterli düzeydedir.	400	2,45	,911	53,706	0,000
TV reklamlarının etkisi müşterileri olumlu yönde etkilemektedir.	400	2,06	1,053	39,120	0,000
Faizsiz bankacılık uygulaması müşterilerin tercih etmesinde olumlu etkiye sahiptir.	400	1,64	,896	36,545	0,000
Finansman tahsisinde iş akışı hızlıdır.	400	2,60	,859	60,500	0,000
Finansman tahsis politikaları ekonomide yaşanan olumsuz değişimlerde çok az	400	3,00	,790	75,889	0,000

etkilanmaktadır.					
Finansman sağlamada istenen evrak ve belgeler fazla değildir.	400	3,39	,951	71,203	0,000
Limit tahsis etmede sadece gelir dikkate alınmamakta aynı zamanda faydaları ve tehditleri de ele alınmaktadır.	400	2,76	,829	66,619	0,000
Hesap işletim ücreti, kredi kartı aidatı, havale, eft vs. gibi işlem masrafları alınmıyor ya da düşük ücretler alınmaktadır.	400	3,26	1,217	53,594	0,000
Geciken – unutulmuş borçlar için hemen hatırlatma yapılmaktadır.	400	2,35	1,103	42,662	0,000
Çağrı merkezine ulaşım kolay, çağrı merkezi hizmeti hızlı ve sonuç odaklıdır.	400	2,82	1,151	48,927	0,000
Finansman oranlarında değişikliğe gitmemektedir.	400	2,99	,796	75,164	0,000
Bankanın ürünlerinin İslami açıdan uygunluğunu onaylayan/denetleyen danışma (fetva) kurulu vardır.	400	2,09	1,111	37,614	0,000
ATM ağı geniştir.	400	2,18	1,111	36,531	0,000
ATM kartını alışverişlerde kullanabilirim.	400	1,76	,788	44,522	0,000
ATM'lerden fatura ödeme, para yatırma, para çekme gibi işlemler rahatlıkla yapılabilir.	400	1,85	,826	44,660	0,000
Banka kartımı sorunsuz olarak her yerde kullanabilmekteyim.	400	2,04	1,018	40,085	0,000
Banka kartları alışveriş bakımından kullanıma uygundur.	400	1,79	,881	40,687	0,000
Test Ortalaması = 2.34					

T testinde 29 maddenin tamamı, $\alpha=0,05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 29 yargıdan meydana gelen ölçekte müşteriler her bir yargıya 1 = Kesinlikle katılıyorum ile 5 = Kesinlikle katılmıyorum arasında değer vermişlerdir.

6 Bireysel Müşterilerin Katılım Bankası Tercihinde Demografik Özellikler İle Araştırmanın Boyutları Arasındaki İlişkilerin Hipotez Durumları

Araştırma bulgularında, bireysel müşterilerin demografik özelliklerinin katılım bankası tercihlerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Araştırmanın boyutları arasında yer alan “Hizmet ve ürün politikası” ve “Faizsizlik prensibi ve tanıtımı” faktörleri katılım bankası tercihinde daha önemli olduğu yapılan istatistiksel analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 6: Bireysel Müşterilerin Katılım Bankası Tercihinde Demografik Özellikler İle Araştırmanın Boyutları Arasındaki İlişkilerin Hipotez Durumları

No	Faktörler	Hipotezlerin Kabul / Ret Durumu									
		Cinsiyet	Yaş		Eğitim Düzeyi		Gelir Düzeyi		Meslek		Medeni Durum
		p	F	p	F	p	F	p	F	p	p
1	Hizmet ve Ürün Politikası	0,251	3,046	0,017	2,548	0,039	3,512	0,008	3,028	0,018	0,059
2	Kart Politikası	0,450	1,183	0,318	2,171	0,072	0,541	0,706	,218	0,928	0,933
3	Faizsizlik Prensibi ve Tanıtımı	0,074	5,121	0,000	5,463	0,000	7,831	0,000	7,978	0,000	0,003
4	Tahsis Politikası	0,272	0,755	0,555	0,899	0,465	1,489	0,205	3,809	0,005	0,009
5	Alternatif Dağıtım ve Tutundurma Kanalları	0,534	2,683	0,031	2,702	0,030	1,292	0,273	1,966	0,099	0,49

Tablo 6’ da görüldüğü üzere “Hizmet ve Ürün Politikası”, “Faizsizlik Prensibi ve Tanıtımı”, “Tahsis Politikası” ve “Alternatif Dağıtım ve Tutundurma Kanalları” faktörleri bireysel müşterilerin demografik özellikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Katılım bankaları sunduğu hizmetleri bireysel müşterilerin demografik özelliklerine göre şekillendirdikçe, bireysel müşterilerin katılım bankalarıyla çalışma yönündeki tercihlerini arttırma eğilimi gösterecektir. Dolayısıyla “H₁: Bireysel müşterilerin demografik özellikleri (bağımsız değişkenler) ile Katılım bankası tercihinde etkili olan faktörler (bağımlı değişkenler) arasında anlamlı bir ilişki vardır”, hipotezi kabul edilmiştir.

7 Sonuçlar

Araştırmada, bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etmelerini etkileyen sebeplerin neler olduğu ile ilgili sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda katılım bankasını tercih eden müşterilerin demografik değişkenleriyle katılım bankası tercihinde etki eden faktörler arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı test edilmiştir.

Bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankasını tercih etmesine yönelik yargıların ortalaması 2,34’tür. İstatistiki açıdan farklı olup olmadığını test etmek için t testi yapılmıştır. Önem düzeyinin belirlenmesinde beşli likert tipi ölçekten faydalanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, bireysel müşterilerin kredi kullanımlarında katılım bankalarını tercih etmesini etkileyen ilk beş özellik;

- Faizsiz bankacılık uygulaması müşterilerin tercih etmesinde olumlu etkiye sahiptir.

- ATM kartını alışverişlerde kullanabilirim.
- Banka kartları alışveriş bakımından kullanıma uygundur.
- ATM’lerden fatura ödeme, para yatırma, para çekme gibi işlemler rahatlıkla yapılabilir.
- Tavsiye üzerine ya da kurumda tanıdık birinin çalışıyor olması müşterilerin tercih etmesinde etkilidir.

Çalışmamızdaki bulgulara aşağıdaki öneriler yapılabilir:

- Bireysel kredilerde bulunan imza ve evrak yükü azaltılabilir.
 - Kart tahsis politikaları geliştirilerek, uygulanan politika yapısı biraz daha esnek hale getirilip kredi hacimleri büyütülebilir.
 - Faizsizlik konusuna yaş grubu yüksek olanlar daha çok ilgi göstermektedir. Bu durumda bankalar gençlerin de ilgisini çekeceklerini, güvenini ve beklentilerini karşılayacaklarını kendilerine amaç edinebilirler.
 - Kartla ilgili yapılan işlemler bayanların daha çok tercih alanına girmektedir. Cinsiyet ayırt etmeksizin banka kartlarıyla ilgili müşterilere daha çok tanıtım yapılarak avantajlı paketler sunulabilir.
 - Faiz konusunda emekli kişiler daha çok hassas oldukları için katılım bankalarını daha çok talep etmektedirler. Emeklilere yönelik kredi işlemlerinde kolaylık yapılırsa müşterinin ilgisi katılım bankalarına daha fazla olacaktır.
- Sonuç olarak ele aldığımızda, insanların yaşam tarzına dayalı araştırmalara günümüzde daha çok rastlanmaktadır. Bu araştırmalar bireylerin neyi, neden ve nasıl satın aldıklarını algılayabilmek için uygulanmaktadır. Bu sebeple çalışmada, katılım bankası bireysel müşterilerinin kredi kullanımlarında katılım bankasını tercih etmede

demografik özelliklerin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- [1] Anaç, Turhan (2015). *Bireysel Müşterilerin Katılım Bankacılığını Tercih Etmesini Etkileyen Faktörler*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı.
- [2] BDDK (2001). *"Bankacılık Sektörü Yeniden Yapılandırma Programı"*. http://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Raporlar/Diger_Raporlar/15279C8914BD.pdf, 4 Şubat 2019'da erişildi.
- [3] Canbaz, Mustafa (2014). "Katılım Bankacılığı ve Türkiye'deki Gelişimi". *Bankacılık Giriş ve İlkeleri*. Ed. Ferudun Kaya. İstanbul: Beta Yayınevi. 149-241.
- [4] Canbaz, Mustafa (2016). *Katılım Bankacılığı*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- [5] Dikkaya, Mehmet ve Kutval, Yunus (2014). *Katılım Bankacılığı Türkiye Örneği*. Ankara: Savaş Yayınevi.
- [6] Ekren, Nazım ve Emiral, Fatih (2002). "Türk Bankacılık Sistemindeki Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi Uygulaması)". *Active Bankacılık ve Finans Dergisi* 24: 6-27.
- [7] Erdem, Ekrem (2006). *Para Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- [8] <https://www.nufusu.com.tr>, 17 Mart 2019'da erişildi.
- [9] <https://www.nufusu.com/il/bolu-nufusu>, 18 Mart 2019'da erişildi.
- [10] Karagülle, Süleyman (1993). *Alternatif Faizsiz Banka Selem ve Kredileşme*. İstanbul: İz Yayıncılık.
- [11] Kaya, Ferudun (2008). Kredi Kartları ve Bireysel Müşterilerin Kredi Kartı Tercihine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [12] Kaya, Raci (2013). *Türk Bankacılık Sisteminde Katılım Bankalarının Tercih Nedenleri ve Bir Araştırma*. Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü.
- [13] Özcan, M. Emin ve Hazıroğlu, Temel (2000). "Bankacılıkta Yeni Bir Boyut: Katılım Bankacılığı", Türkiye'de Özel Finans Kurumları Teori ve Uygulama. İstanbul: Al Baraka Türk Yayınları.
- [14] Tunç, Hüseyin (2016). *Katılım Bankacılığı Felsefesi, Teorisi ve Türkiye Uygulaması*. İstanbul: Nesil Yayınları.
- [15] Türkiye Bankalar Birliği (2008). "50.Yılında Türkiye Bankalar Birliği ve Türkiye'de Bankacılık Sistemi 1958-2007". *TBB Bankacılar Dergisi* 262:3.
- [16] Ustaoglu, Didar (2014). *Türkiye'de Katılım Bankacılığı Sektördeki Yeri ve Önemi*. Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [17] Vurucu, Mehmet ve Arı, M. Ufuk (2017). *Güncel Gelişmeler Işığında Bankacılıkta Kredi Bilgisi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- [18] Yazıcı, Mehmet (2018). *Bankacılıkta Kredi Tahsisi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [19] Zarakolu, Avni (2003). *Bankacılar İçin Para ve Kredi Bilgisi*. Ankara: Bankacılık ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü.

An Initial Measurement Scale for Sustainable Process Innovation Performance in Manufacturing Firms

Ugur EDES¹, Eyup CALIK²

¹*Institute of Science, Yalova University, 77200, Yalova, TURKEY*

²*Industrial Engineering Department, Engineering Faculty, Yalova University, 77200, Yalova, TURKEY*

Abstract

Sustainable process innovation has become increasingly popular in both industry and academia. While we are consuming the natural resources, we have to consider needs of future generation, and our responsibility to the environment and society when enabling a new process. This perspective distinguishes the definition of sustainable process innovation from conventional innovation. Sustainable process innovation can be defined as “any new or significant improvement of technological or organizational processes internally implemented that not only provide economic benefits but also generate positive social and environmental impacts.” Consistent with this definition, the main constructs of sustainable process innovation are determined as economic, environmental and societal. It is not easy to measure sustainable process innovation in manufacturing firms because of nature of process innovation. The aim of this paper is to develop an initial measurement scale to evaluate sustainable process innovation performance in machine, metal automotive manufacturing companies. For this purpose, a web-based survey has been conducted to collect data from manufacturing companies in these sectors. As a result of the data collection process, valid 90 firm data was obtained. Data were analyzed by exploratory factor analysis via with SPSS software. The results determine the factors and their items to constitute the scale that could be utilized by innovation leaders of machine, metal and automotive companies to evaluate their sustainable process innovation performance and by researchers to valid this scale.

Keywords: Sustainable process innovation, Constructs, Exploratory factor analysis, Scale, Measurement

1. Introduction

Sustainable process innovation in production includes developing new processes, services and technologies that promote the economic development and prosperity of stakeholders and organizations while respecting renewable capacity and natural resources in the world[1]. Measurement of sustainable process innovation is difficult due to the nature of sustainable innovation. The methodology of scale development in literature, guide us to measure sustainable process innovation. The literature is reviewed throughly to identify the studies related to the measurement of sustainable process innovation. These studies are related to eco(green or environmental) process innovation and sustainable process innovation. Eco process innovation includes economic and environmental dimensions while sustainable process innovation includes social dimension in addition to eco process innovation. It means consider to have evaluated eco process innovation while evaluating sustainable process innovation in manufacturing

companies. Due to its proximity to our subject, an measurement scale process proposed by Cheng and Shiu [2] was followed while preparing the research design. Furthermore, there has been no measurement scale study related to sustainable process innovation in the literature yet. In order to fill this gap, this study aims at developing an initial measurement scale developed to measure sustainable process innovation performance for particular manufacturing firms. This study will make an important contributions to the literature for future research. The next section describes instrument development process.

2. Research design

Figure 1 show the methodological steps involved in the research measurement development process containing research and definition of sustainable process innovation, face and content validity, pilot test, data collection and data analysis. Exploratory factor analysis was conducted to analyze the industry data.

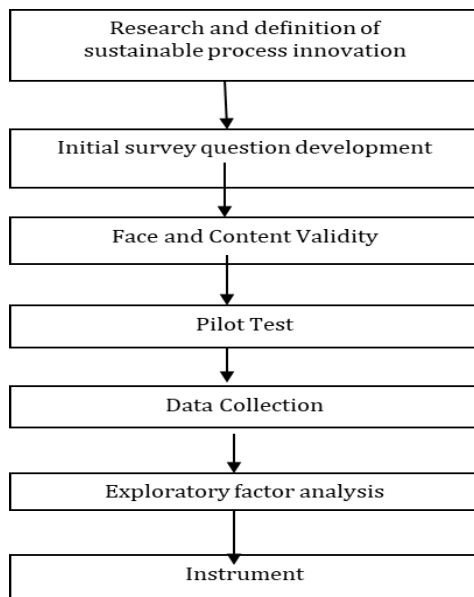


Figure 1. Instrument development process

2.1. Research and definition of sustainable process innovation

In this part of the research, literature is reviewed thoroughly to identify the studies related to the measurement of sustainable process innovation. 12 measurement related articles were determined from literature. These articles include both sustainable process innovation and eco(or green or environmental) process innovation. Items obtained from articles were thrown into the item / question pool. As a result of in-depth studies on items, 17 items are obtained. Sustainable process innovation variable was constructed based on economic, environmental, and societal dimension. In study, economic, environmental and societal dimension are respectively measured three, ten and four items. A five-point Likert scale, ranging from 1 ('strongly disagree') to 5 ('strongly agree'), was adopted for measuring items in this study. Table 1 illustrates the subclusters obtained from literature with references. At the same time, all measurement items can be seen in Appendix.

Table 4. Measurement subclusters and their references

	Sub cluster	Reference
Economic	Innovation Expenditure	[9],[10],[11]
	Sustainable Patent & Citation	[9],[10],[11]
	New Sustainable Processes	[10]
	Material Usage	[4],[5]
	Energy Usage	[2],[3],[5],[6],[8],[9]
Environmental	Other Resource Usage	[3],[4],[6],[7],[9]
	Waste and Emission and Pollution	[4],[5],[6],[9]
	End-of-Life Management	[2],[3],[4],[5],[6],[9]
	Certification	[2],[6],[8]
Societal	Health and Safety	[1]
	Certification	[12]
	Ergonomic	[1]

2.2. Face and content validity

Before performing the questionnaire, face and content validity of the questions were evaluated by experts who two academics and two experienced managers. Critics were taken into account but the final decision on the extraction or revision of questions was left to the authors. As a result of two expert evaluations, the second question of the economic construct and the second question of the social construct were revised. In this study, no other questions were revised and excluded.

2.3. Pilot test

The pilot test allows questions to be reviewed on the sample group during the scale development process. This provides an opportunity to increase the reliability and acceptability of the study. Before the final version of the questionnaire was sent to respondents, it is needed to assess questions/items tested on data which collected from some participants. The result of pilot test was evaluated and found sufficient to proceed to the next stage of this study.

2.4. Data collection

Before collecting the data, we reached the contact information of the companies in the machinery, metal and automotive sector in the industrial zones from the organized industrial zones websites. Surveys were sent via e-mails, personal interviews, and telephone communications one by

one. If we have e-mail addresses of companies which we can't reach with phone, we shared our questionnaire by email with a text which include the purpose of the study and contribution to literature. Accordingly, the questionnaire was sent by an email with experienced engineers and managers in charge of machine, metal and automotive manufacturing sector. A total of valid 90 participants contributed to our survey in this process.

2.5. Exploratory factor analysis

The survey of valid 90 companies of different sizes was evaluated in the metal, mechanic and automotive sector. Exploratory factor analysis was used to determine the construct by performing Principal Components with Varimax rotation, using statistical package program SPSS Version 25. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure of sample adequacy and Bartlett's test of sphericity were evaluated to illustrate availability of data for factor analysis[13]. KMO and Bartlett's Test as first output of SPSS was reported that KMO value is 0,899 and Bartlett test is significant ($<0,000$). Consequently, the data were found satisfactory for the use of factor analysis[14]. As can be seen in Table 2, both item13 and item14 were extracted from item pool due to their high cross loadings.

Table 2. Factor loadings and cross-loadings

	Component			Remark
	1	2	3	
item7	0,782			
item9	0,740			
item8	0,738			
item12	0,733	0,472		
item4	0,689			
item10	0,689		0,407	
item6	0,680			
item11	0,677	0,465		
item5	0,629	0,431		
item13	0,563	0,481		Eliminated due to high cross loading
item15		0,841		
item17		0,788		
item16		0,749		
item14	0,540	0,576		Eliminated due to high cross loading
item1			0,816	
item2		0,408	0,730	
item3	0,479		0,591	

* Factor loadings less than 0.4 were not indicated in the table

Model was performed with 15 items again and only item3 has a little cross loadings value while others have no cross loadings problem as can be

seen in Table 3. However item3 has not been deleted because each component should have at least 3 items in accordance with our teorical background. As a result, these three components with 15 items were determined as an element of initial measurement scale. Component 1 named as Environmental, Component 2 named as Societal, and Component 3 named as Economic construct.

Table 3. Factor loadings and cross-loadings

	Component		
	1	2	3
item7	0,809		
item9	0,759		
item8	0,754		
item12	0,715	0,433	
item4	0,713		
item10	0,701		0,405
item5	0,681	0,477	
item6	0,680		
item11	0,649	0,419	
item15		0,869	
item17		0,794	
item16		0,739	
item1			0,830
item2			0,751
item3	0,490		0,587

* Factor loadings less than 0.4 were not indicated in the table

3. Conclusion

The purpose of this paper is to develop an initial measurement scale to evaluate sustainable process innovation performance in manufacturing companies. For this aim, the literature was reviewed throughly to identify studies related to the measurement of sustainable process innovation. An initial measurement scale was developed by employing exploratory factor analysis by determining constructs and their items. As a result of, sustainable process innovation has economic, environmental, and societal constructs which are respectively measured 3, 9, and 3 items. In future study, confirmatory factor analysis can be used to valid this initial measurement scale with more industry data by researchers. Consequently, although this initial scale can be used by manufacturing leaders, when this scale is verified by conducting confirmatory factor analysis with enough data, it will present a good opportunity

the leaders who want to measure sustainable process innovation performance.

Reference

- [1] Calik, E., Bardudeen, F., 2016. A Measurement Scale to Evaluate Sustainable Innovation Performance in Manufacturing Organizations. *Procedia CIRP* 40, p. 449–454.
- [2] Cheng, C. C., Shiu, E. C., 2012. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: An implementation perspective. *Technovation* 32, p. 329–344.
- [3] Lopez-Valeiras, E., Gomez-Conde, J., Naranjo-Gil, D., 2015. Sustainable Innovation, Management Accounting and Control Systems, and International Performance. *Sustainability* 7, p. 3479–3492.
- [4] Delmas, M. A., Pekovic, S., 2018. Corporate Sustainable Innovation and Employee Behavior. *Journal of Business Ethics*, 150, p. 1071–1088.
- [5] Wu, G. C., 2017. Effects of Socially Responsible Supplier Development and Sustainability-Oriented Innovation on Sustainable Development: Empirical Evidence from SMEs. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 24, p. 661–675.
- [6] Tumelero, C., Sbragia, R., Evans, S., 2018. Cooperation in R & D and eco-innovations: The role on the companies' socioeconomic performance. *Journal of Cleaner Production* 207, p. 1138–1149.
- [7] Chu, Z., Xu, J., Lai, F., Collins, B. J., 2018. Institutional Theory and Environmental Pressures: The Moderating Effect of Market Uncertainty on Innovation and Firm Performance. *IEEE Transactions on Engineering Management* 65, p. 392–403.
- [8] El-Kassar, A. N., Singh, S. K., 2017. Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices, *Technological Forecasting and Social Change*, 144, p. 483–498.
- [9] García-Granero, E. M., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E., 2018. Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators. *Journal of Cleaner Production* 191, p. 304–317.
- [10] Arundel, A., Kemp R., 2009. Measuring eco-innovation. *UNI-MERIT Research Memorandum*, Maastricht, The Netherlands.
- [11] Basso, L. F. C., Braga, A. C. S., Santos, D. F. L., Lopes, F., 2013. Eco-Innovation in Brazil. The Creation of an Index. *The Business & Management Review* 4,1, p. 2–17.
- [12] Cheng, C. C., Yang, C.-I., Sheu, C., 2014. The link between eco-innovation and business performance: a Taiwanese industry context. *Journal of Cleaner Production* 64, p. 81–90.
- [13] Calik, E., Calisir, F., Cetinguc, B., 2017. A Scale Development for Innovation Capability Measurement. *Journal of Advanced Management Science* 5, p. 69–76.
- [14] Hair Jr., J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., 2014. *Multivariate Data Analysis A Global Perspective*. 7th Edition, Pearson Education.

Appendix : Constructs, subclusters, measurement questions

Aspect	Sub cluster	Code	Questions
Economic	Innovation Expenditure	item1	Over the past few years, our company has consistently increased expenditure for process innovations which provide environmental and social benefits.
	New Sustainable Processes	item2	Over the past few years, our company has consistently developed new processes which provide economic, environmental and social benefits.
	Sustainable &Citation Patent	item3	Over the past few years, our company has gained patents and utility models related to sustainability for new processes.
	Material Usage	item4	Over the past few years, our company has improved the manufacturing processes effectively to reduce the use of raw materials and harmful raw materials.
	Energy Usage	item5	Over the past few years, our company has improved the manufacturing process effectively to reduce the use of energy consumption.
		item6	Our manufacturing processes use cleaner or renewable technology.
	Other Resource Usage	item7	Over the past few years, our company has improved the manufacturing process effectively to reduce the use of other resources (e.g. water, oil, etc.).
		item8	Development and improvement of technologies and new equipment for the development sustainable of the natural resources.
	Waste and Emission and Pollution	item9	Over the past few years, our firm often has innovatively updated manufacturing processes to protect against contamination.
		item10	Our manufacturing processes effectively reduce the emission of hazardous substances or waste more than those of our competitors.
Environmental	End-of-Life Management	item11	Over the past few years, our company has actively improved manufacturing process capability to reuse and remanufacture components.
		item12	Over the past few years, Our company has actively improved manufacturing process capability to recycle materials, sub-product and waste.
		item13	In the company, recycling systems in the manufacturing processes are commonly established.
	Certification	item14	Over the past few years, our company has improved our production process to adopt environmental procedures like Environmental Management Systems and ISO 14002.
	Health and Safety	item15	Over the past few years, our company has actively designed and improved our production process to reduce rates of injury, occupational diseases, and work related fatalities.
Societal	Certification	item16	Over the past few years, our company has improved the manufacturing process and products to adopt health and safety procedures like ISO 45001 / OHSAS 18001 or ISO 26000.
	Ergonomic	item17	Over the past few years, our company has improved the manufacturing process to provide more ergonomic conditions (noise, resistance, illuminate, ease of equipment usage, etc.) for workers.

*Question were adapted from [1].

Savunma Sanayi ile İktisadi Büyüme Arasındaki Ekonomik ve Stratejik İlişkilerin Analizi: Türkiye Örneği

Levent AKSU¹, İsmail BİRTANE², İsmail YILDIRIM³

¹Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye MYO, Pazarlama Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE

²Erzincan Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Erzincan, TÜRKİYE

³Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye UBYO, Uluslararası Ticaret Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE

Özet

Günümüzde dünya ekonomi politikasında önemli ve ciddi değişimler görülmeye başlamıştır. Küreselleşen dünyada üst seviyede silah teknolojilerinin üretildiği, her dönem daha üstünü ortaya koyabilmek için yarışıldığı ortamda ve ülkelerin kendi geleceklerini belirlemesinde önemli hale gelmiştir. Dünyayı bir tahterevalli olarak düşünürsek, Batılı devletler inerken, Avrasya ülkeleri yükselmektedir. Önümüzdeki günler dünya arenasında her alanda savaşa sahne olacaktır. Savunma sanayi harcamaları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkilerini ele almak gerekirse; kamu harcamaları yoluyla iktisadi büyüme üzerinde arttırıcı etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Savunma sanayi birçok sektörle etkileşim halinde olmaktadır. Savunma sanayinin pozitif dışsalıklar yaydığı bir gerçektir. İstihdam kaynağı olma yanında, milli sanayinin canlanmasında, sanayii için gerekli olan temel hammadde ve ara girdi mallarını üreterek dışa bağımlılığın azaltılmasında, teknolojinin geliştirilmesinde, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin sektöre girmesinde önemli görevleri bulunmaktadır. Çalışmamızda 1960-2017 yıllarını kapsayan dönemde Türkiye'nin GSMH, İktisadi Büyüme Oranı, Savunma Harcamaları, Askeri Silah İthalatı, Savunma Sanayisinin GSMH'ya Oranı verileri kullanılmıştır. Test olarak, Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS), Granger Nedensellik Testi, VAR Nedensellik (WALD) testleri kullanılmıştır. Yapılan bu analizlerin sonucunda Wagner ve Keynesyen Hipotezin geçerliliği ortaya çıkmıştır. Yani kamu harcamaları ile iktisadi büyüme arasında birbirini beslediği ve arttırdığı prensibi çalışmamızda ortaya çıkmıştır. Savunma sanayi harcamaları ile GSMH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmış olup, pozitif yönde etkileyip, arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Askeri silah ithalatının GSMH (İktisadi Büyüme) üzerinde negatif etkisi olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Savunma Sanayi, İktisadi Büyüme, Birim Kök Testleri, VAR testi ve Granger Nedensellik Testleri.

Analysis of Defense Industry and Economic Growth from The Point of Economic and Strategic Relationship: The Case of Turkey

Abstract

Today, important and serious changes have started to be seen in world economic policy. In the globalizing world, it has become important in the environment in which high level weapons technologies are produced and competing in order to put forward the superiority of each period and in determining the countries' own future. If we consider the world as a seesaw, as the Western states descend, the Eurasian countries are rising. The coming days will be the scene of war in all areas of the world arena. To consider the relationship between defense industry expenditures and economic growth; It can be said that it has an increasing effect on economic growth through public expenditures. The defense industry interacts with many sectors. It is a fact that the defense industry emits positive externalities. In addition to being a source of employment, it has important roles in reviving the national industry, reducing dependence on foreign sources by producing the basic raw materials and intermediate input goods required for the industry, developing the technology and entering the R & D and innovation activities into the sector. In our study, Turkey's GDP in the period covering the years 1960-2017, Economic Growth, Defense Spending, Import of Military Weapons, Defense Industry Ratio to GNP data are used. Unit Root Tests (ADF, P-P, KPSS), Granger Causality Test, VAR Causality (WALD) tests were used as the test. As a result of these analyzes, the validity of Wagner and Keynesian Hypothesis has emerged. In other words, the principle that it nourishes and increases each other between public expenditures and economic growth has emerged in our study. A two-way causality relationship was found between defense industry expenditures and GNP, and it was concluded that it positively affected and increased.

Keywords: Defense Industry, Economic Growth, Unit Root Tests, VAR Test and Granger Causality Tests.

1 Giriş

Güvenlik ve savunma güdüsü, Abraham Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinin ikinci basamağında yer alan ve toplumun yaşaması için olmazsa olmaz olan, kamusal anlamda devletin varolma nedenini meydana getiren, yapısı itibarıyla tam kamusal mal niteliği taşıyan, diğer devletlerin saldırılarına karşı her zaman tedbir alan, küreselleşen dünyada üst seviyede silah teknolojilerinin üretildiği, her dönem daha üstününü ortaya koyabilmek için yarışıldığı ortamda ve ülkelerin kendi geleceklerini belirlemesinde ve gelecek nesillere güvenilir ve emin bir şekilde bir vatan bırakabilmek için, bu doğrultuda her türlü stratejik, politik, hukuki, ekonomik ve askeri önlemleri kapsayan, çok karmaşık ve üzerinde dikkatle durulması gereken ciddi bir olgudur [1].

Günümüzde dünya ekonomi politikasında önemli ve ciddi değişimler görülmeye başlamıştır. Özellikle de 19.yüzyıldan itibaren bugüne kadar ki sürece bakıldığında; dünyanın ekonomi-politik yapılanmasının gelişmiş ülkelerin inisiyatifinde olduğu görülmüştür. Bugün ise, değişim ile birlikte ekonomide bir dönüşüm başlamıştır. Dünya üretiminin yarısından fazlası gelişmekte olan ve piyasa ekonomilerini benimsemiş ülkelere gerçekleştirilmektedir [2, 3].

Bunun için savunma sanayi ve silah teknolojisi üretme fikri çok önemlidir. "Güçlü ve dinamik bir ekonomik yapınız mevcut olsa da, eğer bunu koruyacak stratejilere ve silah gücüne hakim değilseniz, bu dünya düzeninde kurduğunuz ekonomik yapının kağıttan bir kule gibi kolayca yıkılabilecek bir durumda bulunduğunuzu bilmeniz gerekmektedir". Ekonomik yapınızı güçlü tutabilmek için süngünün gücüne inanmanız gerekir, çünkü zafer "süngünün ucundadır" savaşta ve barışta.

Savunma harcamalarının bütçe harcamaları içerisinde önemli bir kalem olarak gören stratejik ülkeler; güvenlik, asayiş, asimetrik savaş durumları, hegemonik güçlere karşı varlıklarını ve bağımsızlıklarını koruma, sahip oldukları coğrafi konum, yerüstü ve yeraltı kaynaklarını koruma, çıkartma, kullanma veya enerji kaynaklarını kontrolleri altına alma çabası içerisindeki ülkelerdir. Özellikle de savunma harcamalarının önemli bir kısmını ARGE ve teknoloji üretimi alanında kullanan ülkeler, jeopolitik ve jeostratejiye önem veren bağımsız ülkelerdir. Aksi takdirde ne kadar harcama yaparsa yapsın,

savunma sanayisi ürünlerini tedarik ettikleri ülkelerin dümeninde yol almak zorundadırlar. Burada çok önemli bir durum vardır; "Sağlam bir sanayinin arkasında, mutlaka güçlü bir savunma sanayii vardır" [4].

Artık dünyada güç yapıları eski dönemin ortaya çıkarttığı ekonomik, siyasi, ticari ve dini bloklaşmaya dayalı yapıların yerine yeni dönem stratejik-ekonomik bloklara bırakılmaktadır. 21. yüzyılda dünya ekonomisinde meydana gelen toplumsal ve ekonomik dönüşümün getirdiği etkiyle üretim yoğunluğu, jeostratejik politikalar ve sıklet merkezi konumundaki güçlü ekonomik yapılar, gelişmiş Batı ülkelerinden (Atlantik ekseninden), gelişmekte olan Avrasya (Merkez Asya-Güney Asya) ülkelerine doğru kaymaya başladığı önemli bir süreci yaşamaktayız. Bu durum 2008 dünya ekonomik krizinden sonra daha da belirginlik kazanmıştır [5].

Günümüzde siyasi ve ekonomik (askeri terminoloji ile) güç-sıklet merkezi Avrasya'ya doğru kaymıştır. 21. Yüzyıl Asya'nın yüzyılı olacaktır. Yeraltı ve yer üstü zenginlikleriyle "son sözü" bu bölge söyleyecektir. Bunu ABD ve diğer Batılı ülkelerin stratejistleri, istihbarat kurumları ve think-tank kuruluşları çok iyi bilmektedir. Özellikle Asya ülkelerinin; başta Türkiye, Çin, G.Kore, Rusya, Kazakistan, Endonezya, Malezya, Singapur, İran, Tayvan, Özbekistan ve Hindistan olmak üzere yükselen ekonomilerin hızlı büyüme performansı, bu ülkelerin küresel ekonomideki gelir ve üretim payını artırırken, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Fransa, İngiltere ve Japonya başta olmak üzere gelişmiş ülkelerin üretim payı ve iktisadi büyümesi genel olarak azalma trendine girmiştir [6, 7].

Dünyayı bir tahterevallili olarak düşünürsek, Batılı devletler inerken, Avrasya ülkeleri yükselmektedir. Önümüzdeki günler dünya arenasında bunun savaşına sahne olacaktır. Ne ilginçtir ki, taraflar kimin dost, kimin düşman olduğunu bilememektedir. Taraflar arasında güçlerin sürekli yer değiştirmesi güç mücadelesini daha da ilginç kılmaktadır. Bu durum, dünya ekonomisinde ekonomi-ticaret savaşlarının, devletlerin toplumsal yapısında meydana gelen iç çatışmaların, uluslararası gelir grupları arasındaki güç mücadelelerinin, devletlerin varlığını ve gücünü gösterebilmek için gireceği savaşların ve en sonunda ortaya çıkartacağı ciddi buhranlı yılların önümüzde bulunduğu gerçeğidir. Önümüzdeki

dönem güç dengelerinin oluşma ve çatışma süreçleri yaşanacaktır.

Tablo 1. Savunma Harcamalarında Dünyadaki İlk 15 Ülkenin Durumu

2016	2017	ÜLKE	HARCAMA (MİLYAR DOLAR)	DÜNYA PAYI %	GSMH PAYI %
1	1	ABD	610	35	3,1
2	2	ÇİN	228	13	1,9
4	3	S.ARABİSTAN	69,4	4	10,0
3	4	RUSYA	66,3	3,8	4,3
6	5	HİNDİSTAN	63,9	3,7	2,5
5	6	FRANSA	57,3	3,3	2,3
7	7	İNGİLTERE	47,2	2,7	1,8
8	8	JAPONYA	45,4	2,6	0,9
9	9	ALMANYA	44,3	2,5	1,2
10	10	GÜNEY KORE	39,2	2,3	2,6
13	11	BREZİLYA	29,2	1,7	1,4
11	12	İTALYA	29,3	1,7	1,5
13	13	AVUSTRALYA	27,5	1,7	2,0
14	14	KANADA	20,6	1,2	1,3
15	15	TÜRKİYE	18,2	1,0	2,2
İLK 15 ÜLKE SAVUNMA HARCAMALARI TOPLAMI			1395,8		
DÜNYA SAVUNMA HARCAMALARI TOPLAMI			1739		

Kaynak: TOBB, "Savunma Sanayi Sektör Meclisi 2017 Yıllık Raporu", s.8'deki tablodan alınmıştır.

Savunma sanayi birçok sektörle etkileşim halinde olmaktadır. Savunma sanayinin başlıca ana sektörleri şu şekilde sınıflandırılmaktadır; 1- Havacılık ve Uzay Sanayii, 2- Silah ve Mühimmat Sanayii, 3- Askeri Gemi İnşa Sanayii, 4- Askeri Otomotiv ve Zırhlı Araç Sanayii, 5- Roket ve Füze Sanayii, 6- Elektronik Sanayii, 7- Askeri Giyim Sanayii, [8, 9]. Ayrıca savunma sanayi, yüksek ve nano teknolojik malzeme ve araç sanayii ile casus uydu izleme ve inceleme iletişim sanayileri ile çok yakından ilişkilidir.

2 Kavramsal ve Teorik Analiz

Savunma sanayi kavramı ise, "ulusal savunma alanında milli politikalar çerçevesinde oluşturulan, her devletin kendi varlığını koruması, geliştirmesi, dışarıdan gelebilecek her türlü saldırıya karşı tedbirler ve önlemler alabilecek teknik malzeme ve araçların üretiminden başlayarak, bunu kullanabilecek uzman elemanların yetiştirilmesi ve donatımına kadar ki süreci içine alan, ülkenin coğrafi konumunu ve toplumunun bekasını ve yabancı güçlere karşı egemenliğini sürdürülebilirlik için, ülkenin jeostratejik ve jeopolitik ihtiyaçları doğrultusunda, gerekli olan her türlü teknolojik savaş araç ve gereçlerin

üretimini ve kullanımını sağlayan sanayii sektörü" olarak tanımlayabiliriz.

Çalışmamızın ikinci önemli kavramı ise, iktisadi büyüme kavramıdır. Bu kavramı açıklamak gerekirse, "bir ekonomide ve belli bir dönemde (genellikle bir yılda) bir miktar, bir ağırlık, bir hacim, bir büyüklük artışıdır. Öyle ki bu artışlar, insanları ve ülkeyi bugünkünden daha sağlam ve daha kuvvetli bir güce, daha yüksek bir gelir düzeyine doğru götürebilecek aritmetik, kantitatif yani miktar ile açıklanan bir artıştır"[10, 11]. İktisadi büyüme; "bir ekonominin üretim kapasitesinde, sayısal ve niceliksel olarak ölçülebilen genişleme veya miktar artışıdır" [12, 13]. Başka bir ifadeyle iktisadi büyüme; "iktisadi hayatın temel verilerinde (işgücü, tabii kaynaklar, teçhizat), fert başına bir yıldan öbürüne daha yüksek bir reel gelir sağlayacak şekilde devamlı artışlardır" [14, 15]. Bu bağlamda iktisadi yapıda meydana getirilen topyekün üretim ile kişi başına reel (yani fiyat değişimlerinden arındırılmış) hasıladaki artışları ifade etmektedir. Bu artışlar, ancak uzun dönemde ülkenin üretim ölçeğinin veya potansiyelinin genişlemesi veya daha üretken kullanılması sayesinde (yani üretim faktörlerinin miktarlarındaki ve/veya üretkenliklerindeki artışlarla) ortaya çıkartılabileceğinden, iktisadi büyüme olgusu, kantitatif nitelikli bir üretim

fonksiyonu olarak arz cephesince belirlenen çok boyutlu bir üretim kapasite artışıdır [16].

Savunma hizmetlerini sunmak devletin temel asli görevlerindendir. Savunma hizmetlerinin finansmanı devletin bütçesinden kaynak aktararak sağlanır. Savunma harcamaları devletin her yıl hazırladığı bütçesinin içerisinde yer alan kamu harcamalarının¹ önemli bir kalemini meydana getirir. Savunma harcamalarının finansman kaynağı bütçe içi ve bütçe dışı kaynaklardan sağlanır; temel kaynak Milli Savunma Bakanlığı bütçesidir. Bunun yanında Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Jandarma Genel Komutanlığı bütçelerinden meydana gelmektedir [17]. Savunma olgusu, geleneksel tam bir kamusal mal ve hizmet olarak kabul edilmektedir [18, 19, 20, 21]. Bu kamu hizmetinden tüm halk istisnasız rakip olmadan istifade eder, yani hizmetin sunulduğu alanda karlılık, pazarlama ve rekabet prensibi yoktur, herkes bu hizmetten eşit olarak ve bölünmez fayda sağlamaktadır. Vergi vermeyenlerin ve bedel ödemeyenlerin bu hizmetten yararlanamaz diye bir hüküm yoktur [22, 23]. Savunma hizmetleri, pozitif dışsallık sağladığı kadar, negatif dışsallıklara da sahip olabilen bir hizmet türüdür [24, 25]. Savunma sanayinin pozitif dışsallıklar yaydığı bir gerçektir. İstihdam kaynağı olma yanında, milli sanayinin canlanmasında, sanayii için gerekli olan temel hammadde ve ara girdi mallarını üreterek dışa bağımlılığın azaltılmasında, teknolojinin geliştirilmesinde, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin sektöre girmesinde, yeni model ürünlerin üretilerek hem pazarda avantajlı olmayı sağlarken, hem de savaş (veya düşük yoğunluklu çatışmalar) gibi olağanüstü şartlarda yabancılardan silah almaya muhtaç olma veya ambargo gibi engellemelere maruz kalmayı engellemektedir. Savunma sanayinin olumsuz-

negatif dışsallık sağladığı da bir gerçektir. En başta ölüm olayları (cinayet, katletme, vb.) gelmektedir, bunun yanında toplumsal anarşizm, terörizm, asimetrik savaşlara karşı önlem alamamak gibi çok sayıda negatif etkileri de bulunmaktadır.

Savunma harcamalarının iktisadi büyüme ile ilişkisi bir çok iktisatçı tarafından ampirik çalışmalarla incelenmiş ve çeşitli hipotezler geliştirilmiştir. Devletçi bir ekonomik yapı anlayışına sahip olan Keynes modelinde ve tezlerinde kamu harcamaları kamu sektörünce sağlanan bir üretim süreci olarak değerlendirilmiş, yani büyümeye etki eden bir faktör olarak düşünülmüştür [26].

Savunma sanayi harcamaları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkilerini ele almak gerekirse; kamu harcamaları yoluyla iktisadi büyüme üzerinde arttırıcı etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Kamu harcamalarının üretimdeki (ve büyümedeki) rolü, hükümet politikalarıyla büyüme arasında pozitif ilişkiye dayalı bir bağ kurmuştur. Kamu harcamaları yoluyla özel kesime yapılan transfer ve sübvansiyonlar sayesinde özel sermaye birikimine (artışına) olanak sağlarken, buna paralel olarak yapılan alt yapı yatırımlarında verimli bir artış olmazsa, üretimin azalan getirisi ortaya çıkacağından büyüme üzerinde ister istemez negatif bir etkiyi gösterecektir. Yatırımlar, sermaye stokunu arttırırken, buna bağlı olarak vergi gelirlerini de arttırmaktadır. Artan vergi oranları modeldeki denk bütçe ilkesi gereği kamu malının arzını arttırmakta ekonomiye ikinci bir yoldan kaynak sağlamaktadır [27,28].

Yapılan her bir liralık kamu harcamasının “çarpan etkisiyle”, milli gelir üzerindeki etkisi pozitifdir. Yani devletin yapacağı her bir liralık kamu harcaması ekonominin ısınması için gerekli enerjiyi sağlayacaktır. Keynesyen iktisatçılar savunma harcamalarını kamu harcamalarının bir dalı olarak görmüşler ve artan savunma harcamaları düşük talebin çarpan etkisi ile pozitif yönde etkilendiği, artan kapasite kullanımı, artan karlara ve bu doğrultuda büyümeye sebebiyet verdiği açık olarak görülmektedir.

3 Literatür Analizi

Literatürde, savunma sanayi harcamaları ile iktisadi büyüme arasında bir münasebetin olduğunu veya olmadığını eğer bir münasebet varsa bunun hangi yönde olduğunu tespit etmeye yönelik yapılan çok sayıda çalışmanın varlığından bahsedilebilmektedir.

¹Kamu harcamaları, “devletin, ekonomik, sosyal, siyasi ve idari amaçlarını gerçekleştirmek için, bu faaliyet alanlarında verdiği hizmet ve ürettiği mallar için yapmış olduğu harcamalar toplamıdır” [29]. Özetlemek gerekirse; “Kamu harcamaları genellikle tamamlayıcı mal ve hizmetlerin üretilmesi, alt yapı yatırımların yapılması, mülkiyet haklarının güvence altına alınması, yasal çerçevelerin güçlendirilmesi, bu bağlamda, ekonomik, kurumsal ve hukuksal bir yapının tüm toplumu kucaklayacak, bütün sosyal devlet hizmetlerini kapsayan kamu tarafından yapılan büyük ölçekli giderlerdir.” [30].

Yerli ve yabancı pekçok ampirik çalışmada savunma harcamaları ile iktisadi büyüme arasında üç nedensellik ilişkisinin bulunduğunu saptamışlardır.

Bunlardan birincisi, savunma sanayi harcamaları iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin pozitif olduğuna dair çalışmalara örnek vermek gerekirse; Joerding 1986, Sezgin 1997, Sezgin 2001, Giray 2004, Soygiğit 2013, Yıldırım vd. 2005, Kalyoncu ve Yücel 2006, Yakovlev 2007, Ateşoğlu 2009, Karagianni ve Pempetzoglu 2009, Yılcı ve Özcan 2010 çalışmaları iki değişken arasındaki ilişkinin olumlu olduğunu ve birbirleriyle nedensellik ilişkisinin olduğunu gösteren ampirik çalışmalardır.[31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41]

İkincisi, savunma sanayi ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi negatiftir görüşünü savunan çalışmalara örnek vermek gerekirse; Batchelor vd. 2000, Galvin 2003, Başar ve Ünlü 2012, D'Agostino vd. 2012, Na ve Bo 2013 çalışmaları iki değişken arasındaki ilişkinin olumsuz olduğunu ve birbirleriyle nedensellik ilişkisinin negatif olduğunu gösteren ampirik çalışmalardır.[42, 43, 44, 45, 46]

Üçüncüsü de, savunma sanayi ile iktisadi büyüme arasında hiçbir nedensellik ilişkisi olmadığını

savunan çalışmalara örnek vermek gerekirse; Gökem ve Işık 2008, Kinsella 1990, Payne ve Ross 1992, Kollias 1997, Kollias ve Makrydakis 2000 çalışmaları iki değişken arasında ilişkinin olmadığını gösteren ampirik çalışmalardır.[47, 48, 49, 50, 51]

4 Ekonometrik Analiz

Bu çalışmada, 1960-2017 yıllarına ait 58 yıllık verileri kapsamaktadır. GSMH (milyar US Dolar), İktisadi Büyüme Oranları (%), Savunma Harcamaları (Milyar US Dolar), Askeri Silah İthalatı (Milyon US Dolar), Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranı (%) kapsayan 5 değişken kullanılmıştır. Bağımlı değişken GSMH miktarı baz alınırken, bağımsız değişkenler ise İktisadi Büyüme Oranları, Savunma Harcamaları, Askeri Silah İthalatı, Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranı alınmıştır. Bu çalışmada Türkiye'nin ekonomik yapısı içerisindeki savunma sanayinin GSMH ve iktisadi büyüme ile diğer değişkenlerle ilişkisini ele almıştır. TÜİK, DPT, DİE, Milli Savunma Bakanlığı, Merkez Bankasına ve Dünya Bankasına ait veriler kullanılmıştır. Bu çalışmada test olarak, Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS), Granger Nedensellik Testi, VAR Nedensellik (WALD) testlerini içeren çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada Eviews 10 sistemi kullanılmıştır.

Tablo 2. Ekonometrik Analizde Kullanılan Değişkenlere Ait Datanın Özet Bilgileri

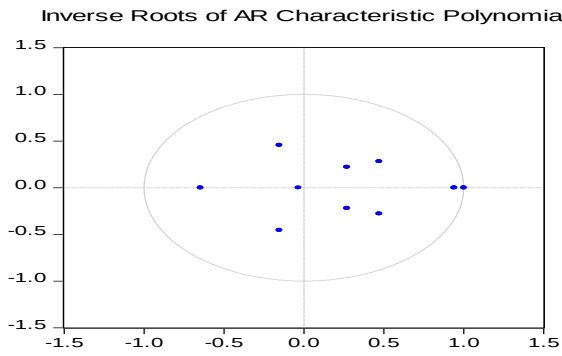
	<i>GSMH</i>	<i>İKTİSADİ BÜYÜME ORANI</i>	<i>SAVUNMA HARCAMALARI</i>	<i>SAVUNMA SANAYİNİN GSMH ORANI</i>	<i>ASKERİ SİLAH İTHALATI</i>
<i>Mean</i>	253.0566	4.635862	6.584621	3.322759	855.2759
<i>Median</i>	98.99800	5.730000	3.187500	3.430000	712.0000
<i>Maximum</i>	950.5790	20.15000	18.66300	5.110000	2645.000
<i>Minimum</i>	8.022000	16.61000	0.301000	1.840000	300.0000
<i>Std. Dev.</i>	303.2050	7.153925	6.214890	0.763985	502.7273
<i>Skewness</i>	1.219403	0.717968	0.766062	0.188186	1.205709
<i>Kurtosis</i>	2.947004	4.339791	2.154660	2.695039	4.278215
<i>Jarque-Bera</i>	14.38057	9.320972	7.399839	0.567089	18.00119
<i>Probability</i>	0.000754	0.009462	0.024726	0.753109	0.000123
<i>Sum</i>	14677.28	268.8800	381.9080	192.7200	49606.00
<i>Sum. Sq. Dev.</i>	5240198.	2917.183	2201.617	33.26936	14405882
<i>Observations</i>	58	58	58	58	58

Jarque-Bera (prob) olasılık değerleri anlamlıdır. Probability = 0.000 seviyesindedir. 58 gözlem yapılmıştır. 3241 veri noktası kullanılmıştır. Skewness (çarpıklık değeri), Kurtosis (basıklığın değeri) normal değerlerindedir. Verilerin dağılımı normaldir.

4.1 Birim Kök Testleri

Buna göre serilerin durağanlık durumunu açıklamak gerekirse; İktisadi Büyüme oranı I (0) düzeyinde durağan iken, Savunma Sanayi Harcamaları, Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranı ve Askeri Silah İthalatı, I (1) davranışı sergileyen bir seriye sahip iken, GSMH miktarı I (2) davranışı sergileyen bir seriye sahiptir. Kısaca özetlemek

gerekirse, kullandığımız zaman serisinin durağan olması, serinin geçmişe ait çok az bilgi taşıması veya geçmişten gelen etkiye maruz kalmaması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla şok etkisi ya hiç olmayacak ya da etkisi geçici olacaktır ve dolayısıyla seriler ortalama etrafında hareket ederek dengeli bir süreç izleyecektir [52].



Şekil 1. Birim Gösterge Polinomları

AR Karakteristik polinomunun ters köklerinin birim çember içerisindeki konumları modelin I(2) gecikme ile durağan olduğunu göstermektedir.

4.2 Granger Nedensellik Testi

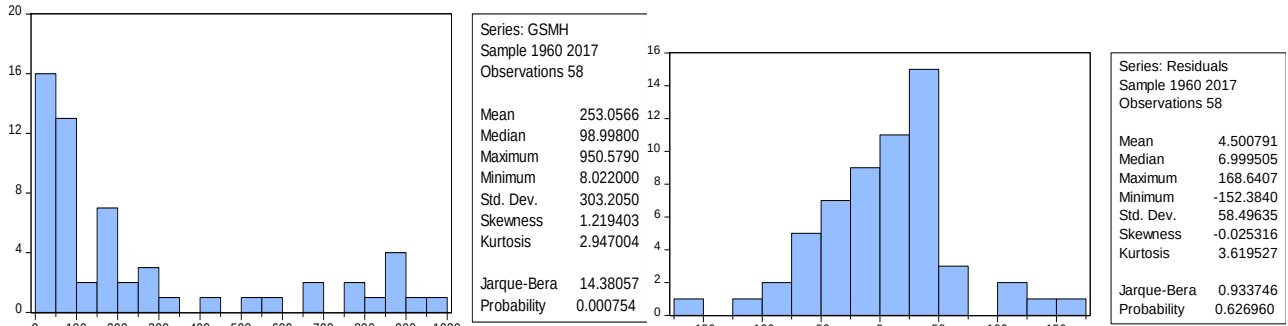
Tablo 3. Granger Nedensellik Testinin İlişki Yönü

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NEDENSELLİK İLİŞKİSİNİN YÖNÜ	BAĞIMLI DEĞİŞKEN
BÜYÜME ORANI (%)	↔	GSMH
SAVUNMA HARCAMALARI MİKTARI	↔	GSMH
SAVUNMA HARCAMALARININ GSMH'YA ORANI	↔	GSMH
ASKERİ SİLAH İTHALATI	→	GSMH

Yukarıdaki tabloda yer alan → işareti, ilgili bağımsız (ve/veya bağımlı) değişkenin, bağımlı (ve/veya bağımsız) değişkenin Granger nedeni olduğunu ifade etmektedir. Yukarıda ifade edildiği üzere, bu ideal durumu yansıtmaktadır. ↔ İşareti, GSMH'nin ilgili değişkenin Granger nedeni olduğunu, aynı zamanda, ilgili değişkenin de GSMH'nin Granger nedeni olduğunu ifade etmektedir. X İşareti, değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığını ifade etmektedir.

** Granger nedensellik testi sonucunda değişkenler arasında ortaya çıkan nedensellik ilişkilerini şu şekilde belirtmek mümkündür; GSMH ile Savunma

Sanayi Harcamaları arasında çift yönlü pozitif bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Yine GSMH ile Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. Askeri Silah ithalatından GSMH'ya doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Savunma Harcamaları Miktarından Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. Savunma Harcamaları Miktarı ile Savunma Sanayinin GSMH'ya Oranı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. İktisadi büyüme oranı ile Savunma Harcamaları Miktarı arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. İktisadi büyüme oranından Askeri Silah İthalatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.



VAR LAG ORDER SELECTION CRITERIA

(VAR SEÇİLMİŞ GECİKME DEĞERLERİ)

Endogenous variables: GSMH BUYUME SAVUNMAGSMHORANI SAVUNMAHARCAMALARI SILAHITHALAT

Exogenous variables: C

Date: 03/19/19 Time: 20:40

Sample: 1960 2017

Included observations: 53

Lag	Log L	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1075.454	NA	3.50e+11	40.77185	40.95773	40.84333
1	-881.9351	343.2221*	6.09e+08*	34.41265*	35.52791*	34.84152*
2	-865.1120	26.66309	8.51e+08	34.72121	36.76585	35.50748
3	-839.5185	35.73429	8.90e+08	34.69881	37.67284	35.84248
4	-817.6315	26.42961	1.14e+09	34.81628	38.71969	36.31735
5	-797.7443	20.26239	1.75e+09	35.00922	39.84201	36.86768

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

**Değişkenler 1. Farkta (gecikmede) durağan hale gelmektedir.

Şekil 2. GSMH 1960-2017 Yılları Arasındaki Ekonometrik Gözlem Değerleri

4.3 En Küçük Kareler (EKK) Yöntemi

Alman matematikçi Gauss tarafından geliştirilen EKK (Ordinary Least Square-OLS) yöntemi, istatistiksel özelliklerinden dolayı regresyon analizlerinde çok sık kullanılan bir yöntemdir (34). Ana kütlede tesadüfi olarak belirlenmiş X ve Y değerlerine arasındaki ilişkiyi tahmin etmede

kullanılan bir yöntem olup, EKK metodu en küçük hata kare toplamını verecek $\sum_{i=0}^n (e_i^2)$ olan β_0 ve β_1 değerlerini bulmaktadır. Buna göre ana kütle regresyon denlemi;

$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \mu_1$ şeklinde yazmak mümkündür (Yıldıztan, 2017:18-19).

Bu çalışmada GSMH ve İktisadi Büyüme değişkenlerini bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Dependent Variable: GSMH

Method: Least Squares-EKK

Sample: 1960 2017

Included observations: 58

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGBUYUMEORANI	0.558400	1.146199	0.487175	0.0000
LOGSAVUNMAGSMHORANI	-8.048812	5.026050	-1.601419	0.0000
LOGSAVUNMAHARCAMLARI	48.29569	1.253698	38.52257	0.0000
LOGSAVSILAHITHALAT	-0.052962	0.017862	-2.965097	0.0005
R-squared	0.962555	Mean dependent var	253.0566	
Adjusted R-squared	0.960475	S.D. dependent var	303.2050	
S.E. of regression	60.28003	Akaike info criterion	11.10235	
Sum squared resid	196218.8	Schwarz criterion	11.24445	
Log likelihood	317.9682	Hannan-Quinn criter.	11.15770	
Durbin-Watson stat	1.948173	F-statistic	935.9350	
		Prob(Fstatistic)	0.000000	

****Denklemden eğim terimleri ve sabit terim ($p = 0.0000$) anlamlıdır. Hesaplanan F değeri 935.9350 ve F istatistiğine ait p (olasılık) değeri 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre model tümüyle anlamlıdır. AIC, SC, HQ değerleri birbiriyle anlamlı durumdadır. 4 bağımsız değişken bağımlı değişkeni (GSMH'nın) açıklama değerini gösteren R açıklayıcı değeri 0.96 gibi yüksek bir değer ihtiva etmektedir. Durbin-Watson (DW) test istatistiği 1.94 ile 2'ye yaklaşmaktadır. Otokorelasyon yoktur. Eğim terim yorumunu ve etkilerini şu şekilde belirtmek mümkündür;**

***Savunmanın GSMH'ya Oranı (logaritması alınmış) bir birimlik artış olduğunda, GSMH'yı (logaritması alınmış) 8.04 düşürmektedir (diğer değişkenler sabitken).**

***İktisadi Büyüme Oranındaki (logaritması alınmış) bir birimlik artış, GSMH'yı (logaritması alınmış) 0.55 arttırmaktadır (diğer değişkenler sabitken).**

***Savunma Sanayi Harcamaları (logaritması alınmış) bir birimlik artış, GSMH'yı (logaritması**

alınmış) 48.29 arttırmaktadır (diğer değişkenler sabitken).

***Askeri Silah İthalatı (logaritması alınmış) bir birimlik artış, GSMH'yı (logaritması alınmış) 0.05 düşürmektedir (diğer değişkenler sabitken).**

Dependent Variable: İKTİSADI BÜYÜME ORANI

Method: Least Squares- EKK

Sample: 1960 2017

Included observations: 58

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAVUNMAHARCAMLARI	0.264523	0.143108	1.848411	0.0009
SAVUNMASANAYIGSMHORAN	1.872562	0.534645	3.502441	0.0000
ASKERISILAHITHALATI	-0.003982	0.002032	-1.960201	0.0000
R-squared	0.851881	Mean dependent var	4.635862	
Adjusted R-squared	0.817404	S.D. dependent var	7.153925	
S.E. of regression	7.091400	Akaike info criterion	6.805981	
Sum squared resid	2765.838	Schwarz criterion	6.912556	
Log likelihood	194.3735	Hannan-Quinn criter.	6.847494	
Durbin-Watson stat	2.000565	F-statistic	1465.0050	
		Prob(Fstatistic)	0.000000	

****Denklemden eğim terimleri ve sabit terim ($p = 0.0000-0.0009$) anlamlıdır. Hesaplanan F değeri 935.9350 ve F istatistiğine ait p (olasılık) değeri 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre model tümüyle anlamlıdır. AIC, SC, HQ değerleri birbiriyle anlamlı durumdadır. 3 bağımsız değişken bağımlı değişkeni (İktisadi Büyüme Oranı) açıklama değerini gösteren R açıklayıcı değeri 0.81 gibi yüksek bir değer ihtiva etmektedir. Durbin-Watson (DW) test istatistiği 2.0 seviyesindedir. Otokorelasyon yoktur. Eğim terim yorumunu ve etkilerini şu şekilde belirtmek mümkündür;**

***Savunmanın GSMH'ya Oranı (logaritması alınmış) bir birimlik artış olduğunda, İktisadi Büyüme Oranını (logaritması alınmış) 1.87 arttırmaktadır (diğer değişkenler sabitken).**

***Savunma Sanayi Harcamaları (logaritması alınmış) bir birimlik artış, İktisadi Büyüme Oranını**

(logaritması alınmış) 0.2645 arttırmaktadır (diğer değişkenler sabitken).

*Askeri Silah İthalatı (logaritması alınmış) bir birimlik artış, İktisadi Büyüme Oranını (logaritması alınmış) 0.003 düşürmektedir (diğer değişkenler sabitken).

5 Sonuçlar

Dünya coğrafyasında hemen hemen tüm devletlerin savunma harcamalarını arttırması olması gereken ve beklenen bir durumdur. Yeni dünya konjonktürü bu yönde seyir etmektedir. Günümüzdeki savunma harcamalarıyla ilgili çok sayıda araştırma ve analizler yapılmıştır. Veri setlerinin farklı seçilmesi, birbirinden farklı savunma harcamaları tanımlarının bulunması vs. gibi nedenlerle analizlerin birbirlerinden farklı sonuçlar çıkmasına neden olmuştur.

Çalışmamızda 1960-2017 yıllarını kapsayan dönemde Türkiye'nin GSMH, İktisadi Büyüme Oranı, Savunma Harcamaları, Askeri Silah İthalatı, Savunma Sanayisinin GSMH'ya Oranı verileri kullanılmıştır. Test olarak, Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS), Granger Nedensellik Testi, VAR Nedensellik (WALD) testleri kullanılmıştır. Yapılan bu analizlerin sonucunda Wagner ve Keynesyen Hipotezin geçerliliği ortaya çıkmıştır. Yani kamu harcamaları ile iktisadi büyüme arasında birbirini beslediği ve arttırdığı prensibi çalışmamızda ortaya çıkmıştır. Savunma sanayi harcamaları ile GSMH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmış olup, pozitif yönde etkileyip, arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Askeri silah ithalatının GSMH (İktisadi Büyüme) üzerinde negatif etkisi olduğu saptanmıştır.

Eğitime, teknolojiye, Ar-Ge çalışmalarına gerekenden daha fazla önem verilmelidir. Özellikle savunma sanayinde eğitilmiş iş gücüne önemli işler düşmektedir. Nitelikli iş gücündeki kalite, kaliteli ve uygulamalı eğitimden geçmektedir. Üniversitelerimizin kaynakları artırılmalı ve dünyanın gelişmiş ülkelerindeki eğitim seviyesine ulaşılmalıdır.

Kaynaklar

- [1] BARAN, Tülay, (2018). "Türkiye'de Savunma Sanayi Sektörünün İncelenmesi ve Savunma Sanayi Sektörü Harcamalarının Ekonomi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi", Uluslararası

İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2), s.58-81.

- [2] AKSU, Levent. (2017a). "Türkiye'de İstihdam, Verimlilik ve İktisadi Büyüme İlişkilerinin Analizi", Journal of Economic Policy Researches, Volume:4, Issue:1, pp.39-94.
- [3] AKSU, Levent. (2017). "Türk Ekonomisinde Yurt içi Tasarrufların ve Sabit Sermaye Yatırımlarının İktisadi Büyümeye Etkisinin; Ekonomik, Sosyal ve Stratejik Analizler", Journal of Economic Policy Researches, Volume:4, Issue:2, pp.83-134.
- [4] TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ – TOBB. (2017). "Savunma Sanayi Sektör Meclisi 2017 Yıllık Raporu", Hazırlayan: Yılmaz Küçükseyhan, Ankara, s.1-58.
- [5] ÜNAY, Sadık ve KAYIKÇI, Fazıl. (2014). "Küresel Ekonomik Sistemde BRICS ve Doğu Asya", Doğu Asya'nın Politik Ekonomisi" Editör:Ali Akkemik ve Sadık Ünay, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi (BÜTEK), İstanbul, s.18-29.
- [6] AKSU, Levent. (2016). "Türkiye'de Beşeri Sermayenin Önemi: İktisadi Büyüme ile İlişkisi, Sosyal ve Stratejik Analizi", Journal of Economic Policy Researches, Volume:3, Issue:2, Year: 2016, pp.68-129.
- [7] AKSU, Levent. (2017). "Türk Ekonomisinde Yurt içi Tasarrufların ve Sabit Sermaye Yatırımlarının İktisadi Büyümeye Etkisinin; Ekonomik, Sosyal ve Stratejik Analizler", Journal of Economic Policy Researches, Volume:4, Issue:2, pp.83-134.
- [8] ZENGİN, R. (2010). "Savunma Sanayinin Gelişimi ve Türkiye'de Savunma Harcamalarının Ekonomik Etkileri", (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- [9] BARAN, Tülay, (2018). "Türkiye'de Savunma Sanayi Sektörünün İncelenmesi ve Savunma Sanayi Sektörü Harcamalarının Ekonomi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi", Uluslararası

- İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2), s.58-81.
- [10] ÖZGÜVEN, Ali (1988). İktisadi Büyüme İktisadi Kalkınma Sosyal Kalkınma Planlama ve Japon Kalkınması, Filiz Yayınları, İstanbul.
- [11] AKSU, Levent. (2018). İktisadi Büyüme, İktisat Okullarının Bakış Açısı ve Türkiye, İKSAD Publishing House, I.Baskı, Türkiye-USA. s.1-194.
- [12] FREYSSINET, Jacques, (1985). Azgelişmişlik İktisadi, Çevirenler: M. Ali Kılıçbay-Tezer Öçal, Gazi Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- [13] AKSU, Levent. (2018). İktisadi Büyüme, İktisat Okullarının Bakış Açısı ve Türkiye, İKSAD Publishing House, I.Baskı, Türkiye-USA. s.1-194.
- [14] ÜLGNER, Sabri F. (1991). Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme, Der Yayınları, Yedinci Basım, İstanbul.
- [15] AKSU, Levent. (2018). İktisadi Büyüme, İktisat Okullarının Bakış Açısı ve Türkiye, İKSAD Publishing House, I.Baskı, Türkiye-USA. s.1-194.
- [16] AKSU, Levent. (2018). İktisadi Büyüme, İktisat Okullarının Bakış Açısı ve Türkiye, İKSAD Publishing House, I.Baskı, Türkiye-USA. s.1-194.
- [17] BARAN, Tülay, (2018). "Türkiye'de Savunma Sanayi Sektörünün İncelenmesi ve Savunma Sanayi Sektörü Harcamalarının Ekonomi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi", Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2), s.58-81.
- [18] GİRAY, F. (2004). "Savunma Harcamaları ve İktisadi büyüme". Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), s.181-199.
- [19] PEHLİVAN, Osman, (2010). Kamu Maliyesi, Derya Kitabevi, Trabzon.
- [20] AY, H. (2013). Kamu Maliyesi, İzmir.
- [21] BARAN, Tülay, (2018). "Türkiye'de Savunma Sanayi Sektörünün İncelenmesi ve Savunma Sanayi Sektörü Harcamalarının Ekonomi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi", Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2), s.58-81.
- [22] GİRAY, F. (2004). "Savunma Harcamaları ve İktisadi büyüme". Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), s.181-199.
- [23] PEHLİVAN, Osman, (2010). Kamu Maliyesi, Derya Kitabevi, Trabzon.
- [24] KAUL, I.; GRUNBERG, I. ve STERN, M.A., (1999). Global Public Goods, Oxford, Oxford University Press, UK.
- [25] GİRAY, F. (2004). "Savunma Harcamaları ve İktisadi büyüme". Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), s.181-199.
- [26] AKSU, Levent. (2014). "Türkiye'de Kamu Maliyesi Politikalarının İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkilerinin Ekonometrik Analizi", Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2014, Cilt:16, Sayı:2, s.65-98.
- [27] ÇOLAK, Ömer F. ve TOKATLIOĞLU, İ. (editör) ve Diğ., (2007). İktisada Giriş, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [28] AKSU, Levent. (2014). "Türkiye'de Kamu Maliyesi Politikalarının İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkilerinin Ekonometrik Analizi", Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2014, Cilt:16, Sayı:2, s.65-98.
- [29] AKYÜZ, M. ve ERTEL, N. (1990). Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü, Dünya Yayınları, Üçüncü Basım, İstanbul.
- [30] ÇOLAK, Ömer F. ve TOKATLIOĞLU, İ. (editör) ve Diğ., (2007). İktisada Giriş, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [31] JOERDING, W. (1986). "Economic Growth And Defense Spending Granger Causality", Journal Of Development Economics, 21(1), pp.35-40.
- [32] Sezgin, S. (1997). Country Survey X: Defence Spending In Turkey. Defence And Peace Economics, 8(4), 381-409.
- [33] Sezgin, S. (2001). An Emprical Analysis Of Turkey's Defence-Growth Relationships with A Multi-Equation Model (1956-1994). Defence And Peace Economics, 12(1), 69-86.

- [34] GİRAY, F. (2004). "Savunma Harcamaları ve İktisadi büyüme". Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), s.181-199.
- [35] SOYYİĞİT, Semanur, (2013). "Türkiye'de Savunma Harcamalarının İktisadi Etkileri Üzerine Nedensellik Analizi (1970 - 2010)", Trakya Üniveristesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2013, Cilt 15, Sayı 2, s.17-38.
- [36] Yıldırım, J., Sezgin, S., ve Öcal, N. (2005). Military Expenditure And Economic Growth In Middle Eastern Countries: A Dynamic Panel Data Analysis. Defence And Peace Economics, 16(4), 283-295.
- [37] KALYONCU, H., ve YÜCEL, F. (2006). "An Analytical Approach On Defense Expenditure And Economic Growth: The Case Of Turkey And Greece", Journal Of Econo-mic Studies, 33(5), pp.336-343.
- [38] YAKOVLEV, P. (2007). "Arms Trade, Military Spending, And Economic Growth", Defence And Peace Economics, 18(4), pp.317-338.
- [39] ATEŞOĞLU, S. H. (2009). "Defense Spending And Aggregate Output In The United States. Defence and Peace", 20(1), pp.21-26.
- [40] KARAGIANNI, Stella ve PEMPETZOGLU, M. (2009). "Defence Spending And Economic Growth In Turkey: A Linear An Non -Linear Granger Causality Approach", Defence And Peace Economics, 20(2), pp.139-148.
- [41] YILANCI, V., ve ÖZCAN, B. (2010). Yapısal Kırılmalar Altında Türkiye İçin Savunma Harcamaları İle GSMH Arasındaki İlişkinin Analizi. C. Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 11(1), s.21-33.
- [42] BATCHELOR, P., DUNNE, J. P., ve SAAL, D. S. (2000). "Military Spending And Economic Growth In South Africa", Defence And Peace Economics, 11(4), pp.553-571.
- [43] GALVIN, H. (2003). "The Impact Of Defence Spending On The Economic Growth Of De-veloping Countries: A Cross-Section Study", Defence And Peace Economics, 14(1), pp.51-59.
- [44] BAŞAR, S., ve ÜNLÜ, S. (2012). Savunma Harcamalarının İktisadi Büyümeye Etkisi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10, s.1-30.
- [45] d'Agostino, G., Dunne, J. P., ve Pieroni, L. (2012). "Corruption, Military Spending And Growth. Defence And Peace Economics, 23(6), 591-604.
- [46] NA, H., ve BO, C. (2013). "Cooperation For A Peaceful And Sustainable World Part 2: Military Expenditure And Economic Growth In South Asia. Contributions to Conflict Management", Peace Economics And Development, 20, pp.213-223.
- [47] Görkem, H., ve Işık, S. (2008). Türkiye'de Savunma Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki (1968-2006). Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, XXV(2), 405-424.
- [48] KINSELLA, D. (1990). "Defence Spending And Economic Performance In The United Sta-tes: A Casual Analysis", Defence Economics, 1(4), pp.295-309.
- [49] PAYNE, J. E., ve ROSS, K. E. (1992). "Defense Spending And The Macro economy", Defence Economics, 3 (2), pp.161-168.
- [50] KOLLIAS, C. (1997). "Defence Spending And Growth In Turkey 1954-1993: A Causal Analysis", Defence And Peace Economics, 8(2), pp.189-204.
- [51] KOLLIAS, C., ve MAKRYDAKIS, S. (2000). "A Note On The Causal Relationship Between Defence Spending And Growth In Greece: 1955-93", Defence And Peace Eco-nomics, 11(1), pp.173-184.
- [52] AKSU, Levent. (2013). "Türkiye'de İktisadi Büyümenin Kaynakları", T.C. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kasım 2013, Balıkesir.

Borsa ile Devlet Tahvili Arasındaki Bağımlılığın Modellenmesinde DCC-GARCH-Kapula Yaklaşımı

Emre YILDIRIM¹, Mehmet Ali CENGİZ²

^{1,2}Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik, Samsun, TÜRKİYE

Özet

Finansal varlıklar arasındaki bağımlılık yapısı ekonomi ve finans alanındaki belirsizliklerin temel kaynağını oluşturmaktadır. Bu çalışmada Türkiye 10 yıllık devlet tahvilleri ile BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısı Kapula-DCC-GARCH yaklaşımı ile modellenmektedir. Bu yöntem finansal varlıkların asimetriklik ve ağır kuyrukluluk gibi özelliklerini modellemeye oldukça etkili sonuçlar vermektedir. Ayrıca kuyruk bağımlılığı ve doğrusal olmayan bağımlılıklar gibi pek çok bağımlılık yapılarının modellenmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmada ilk olarak, devlet tahvilleri ile BIST 100 getirilerine DCC-GARCH yöntemi uygulayarak standartlaştırılmış artıklar elde edilmektedir. Daha sonra dinamik ve sabit kapulalar ile ilgili finansal değişkenlerin getirileri arasındaki bağımlılık yapısı modellenmektedir. Çalışma sonucunda Türkiye 10 yıllık devlet tahvilleri ile BIST 100 arasındaki bağımlılığı en iyi sabit Student t Kapulanın modellediği ve finansal piyasalarda uç olayların gerçekleştiği süreçlerde Türkiye 10 yıllık devlet tahvilleri ile BIST 100 fiyatlarının birlikte hareket etme eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bağımlılık Modellemesi, Kapula Yaklaşımı, Borsa, Devlet Tahvili

DCC-GARCH-Copula Approach in Modelling Dependency between Stock and Government Bonds

Abstract

The dependence structure between financial assets constitutes the main source of uncertainties in the economics and financial area. In this study, the dependency structure between Turkey 10-year government bonds and BIST 100 index is modelled via the copula-DCC-GARCH approach. This method gives rather effective results in modeling the features of financial assets such as asymmetry and heavy tail. It also allows for modelling many dependence structures such as tail dependency and non-linear dependencies. In this study first, standardized residuals are obtained by applying the DCC-GARCH method to returns of the government bonds and BIST 100. Then, the dependence structure between returns of related financial variables is modelled by means of static and dynamic copulas. Finally, it is found that static Student t copula models the best dependency between Turkey 10-year government bonds and BIST 100 and Turkey 10-year government bonds prices tend to comovement during the extreme events in the financial markets.

Keywords: Dependence Modelling, Copula Approach, Stock, Government Bond

1 Giriş

Değişkenler arasında nedensel ve nedensel olmayan, doğrudan ve dolaylı olmak üzere pek çok ilişki mevcuttur. Bu ilişkilerin doğru şekilde belirlenmesi istatistik ve ekonometri gibi pek çok disiplinlerde yaygın olarak çalışılmaktadır. Finansal zaman serileri, ekonomi ve ekonometri gibi disiplinlerin temel çalışma alanını oluşturmaktadır. Bu alanlarda yaygın olarak araştırılan konular; portföy dağılımı, riske maruz değer ve varlıkların fiyatlandırılması vb. çalışmalardır. Bütün bu çalışmaların temelinde değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının doğru

bir şekilde belirlenmesi önemli rol oynamaktadır. Klasik yöntemler, çok değişkenli zaman serileri arasındaki bağımlılığı modellemeye çok değişkenli normallik varsayımı aramaktadır. Finansal zaman serilerine ait gerçek veri setlerinde bu varsayımın sağlanması oldukça zordur. Bu nedenle alternatif bağımlılık modelleme yöntemlerine başvurulmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda finansal zaman serilerinin asimetrik ve aşırı basık bir dağılım gösterdiği deneysel olarak gözlemlenmiştir. Bu durum, çok değişkenli normallik gibi varsayımlar aramayan alternatif yöntemlere yönlendirmektedir. Finansal zaman serileri arasındaki bağımlılığı modellemeye son

dönemlerde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri de kapulalardır. Çok değişkenli normallik gibi varsayımlar aramayan ve oldukça esnek yapıya sahip olan kapulalar bağımlılık modellemeye önemli bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır. Kapula, çok değişkenli dağılımlar ile onların tek değişkenli marjinalleri arasında bir bağlantı kurulmasını sağlayan fonksiyonlardır. DCC-GARCH (Dynamic Conditional Correlation-Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) modeli ile koşullu korelasyonu ve kapula ile koşullu bağımlılığı aynı anda modelleyebilmektedir. Klasik DCC-GARCH modelini elipsel ortak dağılıma ve değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiye gerek duyarken DCC-GARCH-Kapula yaklaşımı böyle bir gereksinim duymamaktadır. DCC-GARCH-Kapula modeli, DCC-GARCH modelinin yakalayamadığı doğrusal olmayan bağımlılıkları modelleyebilmektedir. Sriboonchitta vd (2013), kapulaya dayalı GARCH modelleri yardımıyla Tayland'daki tarım fiyatları ile tarımsal üretim endeksi ve onların koşullu volatiliteleri arasındaki ilişkiyi tahmin etti. Basher vd (2014), kapula modellerini kullanarak 2004-2013 yılları boyunca GCC' deki yedi hisse senedine ait getirilerinin iki değişkenli bağımlılık yapılarını araştırdı. Creal & Tsay (2015), finansal varlıkların

geniş panel boyunca zamanla değişen bağımlılığı yakalayan bir kapula model sınıfı oluşturdu. Önerilen model zamanla değişen korelasyon matrisli Gaussian, Student's t, gruplanmış Student' t ve genelleştirilmiş hiperbolik kapulaları iç içe kullanmaktadır. Bu model ile 100 ABD şirketinin kredi borcu takas sözleşmesi ve hisse senetlerini oluşturan dengelenmemiş 200-boyutlu panel verisi modellendi. Jammazi vd (2015), DCCGARCH-kapula modelini kullanarak çok sayıda gelişmiş ülkeler için hisse senedi ve uzun dönem devlet tahvil getirisi arasındaki ilişkiyi inceledi. Durante vd (2015), köşegen kesitli iki değişkenli kapulalarla ilgili onların kuyruk bağımlılığını tanımında kullanımını belirterek bazı bilinen ve yeni yaklaşımlar gösterdi. Ayrıca kuyruk yoğunluk fonksiyonu önerdi. Bu çalışmada Türkiye 10 yıllık devlet tahvilleri ile BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısı DCC-GARCH-Kapula yaklaşımı ile modellenmektedir. Tahvil fiyatları ile borsa endeksi durağan olmadığından dolayı getiri değerleri elde edilip seriler durağanlaştırılmıştır. Elde edilen getiri serilerinin asimetric ve ağır kuyruklu olup normal dağılım göstermediği

belirlenmiştir. Getiri serilerine DCC-GARCH yöntemi uygulanmış marjinallere ilişkin dağılım Student t olarak belirlenmiştir. Tahvil fiyatları ile borsa endeksi getirileri arasındaki bağımlılığı modellemek için hem sabit hem de dinamik kapula modelleri kullanılmıştır. En uyumlu kapula modelinin seçimi için log-olabilirlik, AIC ve BIC bilgi kriterleri dikkate alınmıştır. En uyumlu kapula modeline bağlı olarak bağımlılık yapısı modellenmiştir.

2 Metodoloji

Bu bölümde ilk olarak dinamik koşullu korelasyon (DCC) ile genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelleri anlatılacaktır. Daha sonra çalışmanın ikinci aşaması olan bağımlılık modellemeye dinamik kapula modelleri ele alınacaktır.

2.1 DCC-GARCH Yöntemi

Zamanla değişen korelasyonlar çok değişkenli koşullu değişen varyans modelleri ile sıklıkla tahmin edilmektedir. Engle (2002) tarafından önerilen DCC-GARCH modeli ele alınan serinin zamanla değişen koşullu volatilitisini modellemenin yanı sıra zamanla değişen koşullu korelasyonda ki değişimi de modelleyebilmektedir. $r_{1,t}$ ve $r_{2,t}$ t anındaki iki finansal varlığın getirisi olsun. DCC-GARCH modeli aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$\begin{pmatrix} r_{1,t} \\ r_{2,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{pmatrix} | \Omega_{t-1} \approx N(0, H_t) \quad (1)$$

Burada c_1 ve c_2 sırasıyla birinci ve ikinci varlığın getirisine ait koşullu beklenen değer. $\varepsilon_{1,t}$ ve $\varepsilon_{2,t}$ sırasıyla Ω_{t-1} bilgisi verildiğinde birinci varlığa ait hata terimidir. Son olarak H_t , Ω_{t-1} bilgisi verildiğinde koşullu varyans-kovaryans matrisini olarak tanımlanmaktadır. Eşitlik (1) de verilen H_t varyans-kovaryans matrisi Cholesky ayrışımı ile aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

$$H_t = \begin{pmatrix} h_{1,t}^2 & h_{12,t} \\ h_{12,t} & h_{2,t}^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{1,t} & 0 \\ 0 & h_{2,t} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \rho_t \\ \rho_t & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{1,t} & 0 \\ 0 & h_{2,t} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Eşitlik(2) aşağıdaki şekilde de yeniden yazılabilir:

$$H_t = D_t R_t D_t' \quad (3)$$

Burada D_t getirilerin koşullu standart sapmalarından oluşan köşegen matris ve R_t ise getirilerin koşullu korelasyon matrisidir. Eşitlik (3) ile koşullu kovaryans matrisi elde edilir.

2.1.1 GARCH modeli

Koşullu değişen varyansı modellemek için Bollerslev (1986) tarafından genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans modeli önerilmiştir. Bu model aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$\varepsilon_t = \sigma_t \eta_t \quad (4)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^k \alpha_i \eta_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^l \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

$$\omega > 0, \alpha_i \geq 0, \beta_j \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$$

Aşağıda verilen D_t koşullu standart sapma köşegen matrisi GARCH modelinden elde edilen koşullu varyansların karekök değerlerinden oluşmaktadır.

$$D_t = \begin{pmatrix} \sigma_{1,t} & 0 \\ 0 & \sigma_{2,t} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Getirilerin koşullu standart sapma matrisi elde edildikten sonra koşullu korelasyon matrisinin hesaplanması aşamasına geçilir.

2.1.2 DCC modeli

Engle (2002) tarafından önerilen dinamik koşullu korelasyon (DCC) yaklaşımı, getiri serilerinin koşullu korelasyonunu modellemek için kullanılmaktadır. Önerilen model eşitlik (6) deki şekilde verilmektedir.

$$R_t = \left[\text{köşegen}(Q_t)^{-\frac{1}{2}} \right] Q_t \left[\text{köşegen}(Q_t)^{-\frac{1}{2}} \right] \quad (6)$$

Burada Q_t simetrik ve pozitif tanımlı matristir ve aşağıda verilen eşitlik (7)' deki gibi tanımlanmaktadır.

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2) \bar{Q} + \theta_1 (\eta_{t-1} \eta'_{t-1}) + \theta_2 Q_{t-1} \quad (7)$$

Burada θ_1 ve θ_2 negatif olmayan skaler değerlerdir ve $\theta_1 + \theta_2 < 1$ koşulunu sağlamaktadır. $\bar{Q}$ ise eşitlik (8) deki şekilde tanımlanan standartlaştırılmış artıkların koşulsuz (zamanla değişmeyen) kovaryans matrisidir.

$$\eta_{i,t} = \frac{\varepsilon_{i,t}}{\sqrt{\sigma_{i,t}}} \quad (8)$$

Böylelikle getiri serilerinin koşullu korelasyon matrisi DCC modeli ile elde edilmektedir.

2.2 Kapula Yöntemi

Çok değişkenli dağılım fonksiyonları hem rastgele değişkenlere ait marjinalleri hem de bu değişkenlere ait bağımlılık yapısını içermektedir. Kapula yaklaşımı çok değişkenli dağılımları formüle etmek için marjinal dağılımlardan bağımlılık yapısını ortaya çıkarmada bir yöntem sunar. Kapula, değişkenlerin marjinal dağılımlarını çok değişkenli bir dağılıma dönüştüren bir fonksiyondur. Literatürde değişkenler arasındaki bağımlılık yapısını modelleyen çok sayıda teknik vardır. Ancak yaygın olarak kullanılan bu teknikler bazı varsayımları içermektedir. Varsayımlar sağlanmadığında bu teknikleri kullanarak bağımlılığı modelleme doğru olmamaktadır. Bu durumda kullanılan alternatif yöntemlerden biri de kapula yaklaşımıdır. Kapulalar $[0, 1]$ aralığında tanımlı çok değişkenli dağılım fonksiyonlarıdır. Bu yaklaşım marjinal dağılımlara bakmaksızın değişkenler arasındaki bağımlılık yapısını modelleyen en etkili yöntemlerden biridir. Kapulalar bağımlılığı modellemede çok önemli esneklikler sunmaktadır ve değişkenler arasındaki hem doğrusal ilişkiyi hem de kuyruk bağımlılığını doğru bir şekilde modellemektedir. Kapulaların varlığını ortaya koyan en önemli teorem Sklar (1959) teoremidir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$F(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)) \quad (8)$$

Eğer $F_1, \dots, F_n$ 'lerin hepsi sürekli ise C tek türlü tanımlıdır. Diğer taraftan, $F_1, \dots, F_n$ marjinal dağılım fonksiyonları ve C bir kapula ise n- boyulu

bir dağılım fonksiyonu mevcuttur. Kapula yöntemi hakkında detaylı bilgi için Nelsen (2007) incelenebilir.

finansal değişkenlerin getirileri eşitlik (9) da verildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$r_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) \quad (9)$$

3 Uygulama

3.1. Veri Tanımı

Bu çalışmada BIST 100 endeksi ile Türkiye 10 yıllık devlet tahvili incelenmektedir. Veri seti 4 Ocak 2016 ile 1 Temmuz 2019 yıllarını kapsamakta ve günlük kapanış fiyatlarından oluşmaktadır. Her bir değişken için 869 gözlem mevcuttur. İlgili

Burada p_t bir finansal varlığın t anındaki fiyatını göstermektedir. Getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Getiri serisinin tanımlayıcı istatistikleri

	Devlet Tahvili	BIST 100
Ortalama	0.00045	0.00039
Standart sapma	0.01623	0.01276
Minimum	-0.07785	-0.07348
Maksimum	0.09811	0.04074
Basıklık	6.05201	2.27748
Çarpıklık	0.47938	-0.48156
Jarque Bera	1367.2	223.27
P-değeri	0.00000	0.00000

Türkiye 10 yıllık devlet tahvilinin ortalama getirisi BIST 100 endeksine kıyasla daha yüksek ve benzer şekilde standart sapmasının da yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek getirili finansal varlıkların yüksek riske sahip olduğu sonucunu desteklemektedir. Bununla birlikte standart sapmaların ortalamada kısmen büyük olması ilgili

finansal piyasaların volatil olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, devlet tahvillerinin çarpıklık değeri pozitifken BIST 100'ün çarpıklık değeri negatif olduğu ve her iki serinin de ağır kuyruklu bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Jarque Bera istatistiğine göre her iki seride normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 2. Getiri serisinin durağanlık ve otokorelasyon sonuçları

	ADF	P-Değeri	Ljung-Box Q	P-Değeri	Ljung-Box Q2	P-Değeri
Devlet Tahvili	-29.0	0.00000	2.8768	0.9842	117.15	0.00000
BIST 100	-28.5	0.00000	18.484	0.0673	35.315	0.00011

Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ile BIST 100 endeksi getirilerinin durağanlık ve otokorelasyon sonuçları Tablo 2'de verilmektedir. ADF testi sonucu her iki serinin de durağanlık koşulunu sağladığını göstermektedir. Diğer taraftan getirilerin Ljung Box Q istatistiği getirilerde otokorelasyon olmadığı

ancak getirilerin karelerine uygulanan Ljung Box Q istatistiğine göre getirilerin karelerinde otokorelasyon olduğunu göstermekte ve bu durum ilgili finansal varlıkların getirilerini modellemede GARCH türü modellerin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Marjinal dağılımların parametre tahminleri ve istatistiksel testler

Devlet Tahvili: GJR-GARCH-T				BIST 100: GARCH-T		
Parametre	Değer	SH	P-Değeri	Değer	SH	P-Değeri
μ	0.00035	0.00034	0.29560	0.00066	0.00038	0.08392
ω	0.00000	0.00000	0.65243	0.00000	0.00000	0.00000
α_1	0.09471	0.03127	0.00245	0.00001	0.00564	0.75831
β_1	0.94081	0.02359	0.00000	0.95301	0.00439	0.00000
γ	-0.07595	0.02183	0.00050	0.05023	0.01618	0.00191
ν	4.70176	0.82872	0.00000	6.90786	1.40012	0.00000
DCC	Değer		SH	P-Değeri		
θ_1	0.01378		0.00569	0.01547		
θ_2	0.97389		0.01052	0.00000		
ν	6.61014		0.69325	0.00000		
	İstatistik		P-Değeri	İstatistik		P-Değeri
Engle test	3.6382		0.9622	14.558		0.149

Tablo 3'te DCC-GARCH modelinin parametre tahminleri ve istatistiksel testlerin sonuçları gösterilmektedir. Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ve BIST 100 endeksi için en uyumlu marjinal dağılımlar hataların Student t dağıldığı GJR-GARCH(1,1,1) modelleri olduğu belirlenmiştir. Koşullu değişen varyans modellerinin parametrelerinin çoğunun anlamlı olması ilgili

finansal değişkenlerin getirilerinin zamana göre değişen volatiliteye sahip olduğunu göstermektedir. DCC-GARCH modelinden elde edilen standartlaştırılmış artıklar ve bu artıkların karelerinde serial korelasyon olmadığı ve dolayısıyla DCC-GARCH modelinin Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ile BIST 100 endeksi getiri serilerine uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Table 4: Kapula parametre tahminleri

Model	Parametre	LogL	AIC	BIC
Normal	0.02	0.08	1.83	6.60
Student t	0.07; 2.99	19.71	-35.42	-25.89
Clayton	0.07	0.54	0.92	5.69
Gumbel	1.07	2.26	-2.52	2.25
Frank	0.37	0.91	0.18	4.95
Joe	1.1	2.48	-2.95	1.81
Zamanla değişen Student t	3.45;0.03;0.29	17.29	-28.59	-14.30
Zamanla değişen normal	0.00;0.88	0.07	3.85	13.91
Zamanla değişen Clayton	-2.60;6.22;0.88	2.08	1.82	16.11
Zamanla değişen SJC	-0.41;-0.49;1.46;-0.88;-0.52;1.34	2.43	7.13	35.72

Tablo 4'te Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ve BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısını modellemek için sabit ve zamanla değişen kapulaların sonuçları verilmiştir.. En uyumlu kapula modeli AIC ve BIC bilgi kriterlerine göre seçilmektedir. Elde edilen sonuçlar sabit Student t kapulunun tahvil ile borsa arasındaki bağımlılık yapısını en iyi modelleyen yaklaşım ve ardından

zamanla değişen Student t kapulunun en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. En kötü performansı gösteren model zamanla değişen simetrikleştirilmiş Joe Clayton (SJC) kapula olduğu görülmüştür. Bu sonuç, Türkiye 10 yıllık devlet tahvilinin tahvili ve BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık asimetriklik gösterdiği ve finansal piyasalarda uç olayların olduğu süreçlerde ilgili değişkenlerin

ortak hareket etmeye eğilimli olduğunu göstermektedir.

4 Sonuç

Bu çalışmada Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ile BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısı DCC-GARCH-Kapula yaklaşımıyla incelenmektedir. İlk olarak, ilgili finansal varlıkların getirilerini modellemek için hataların Student t dağıldığı DCC-GARCH yöntemi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar bu yöntemin tahvil ve borsa endekslerinin getirilerini modellemede yeterli olduğunu göstermektedir. Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ile BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısı kapula yaklaşımıyla incelenmiştir. Sabit Student t kapulanın ilgili finansal varlıkların getiri serilerini en iyi modellediği ve ardından zamanla değişen Student t kapulanın en iyi performansı gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç Türkiye 10 yıllık devlet tahvili ile BIST 100 endeksi arasındaki bağımlılık yapısının asimetriklik gösterdiği ve finansal piyasalarda uç olayların gerçekleştiği süreçlerde ilgili değişkenlerin ortak hareket etmeye eğilimli olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmalar adına uluslararası borsa endekleri arasındaki bağımlılık yapısı önerilen yöntem ile incelenebilir. Ayrıca, bu çalışmada iki finansal değişken arasındaki bağımlılık yapısı modellenmiştir. Daha yüksek boyutlu finansal değişkenler arasındaki bağımlılık yapısı araştırılabilir.

Kaynaklar

- [1] Sriboonchitta S, Nguyen H. T, Wiboonpongse A. Liu J. "Modeling volatility and dependency of agricultural price and production indices of Thailand: Static versus time-varying copulas". *International Journal of Approximate Reasoning*, 54(6), 793-808, 2013.
- [2] Basher S. A. Nechi S. Zhu H. "Dependence patterns across Gulf Arab stock markets: A copula approach". *Journal of Multinational Financial Management*, 25, 30-50, 2014.
- [3] Creal D. D. Tsay R. S. "High dimensional dynamic stochastic copula models". *Journal of Econometrics*, 189: 335-345, 2015.
- [4] Jammazi R. Tiwari A. K. Ferrer R. Moya P. "Time-varying dependence between stock and government bond returns: International evidence with dynamic copulas". *The North American Journal of Economics and Finance*, 33: 74-93, 2015.
- [5] Durante F. Fernández-Sánchez J. Pappadà R. "Copulas, diagonals and tail dependence". *Fuzzy Sets and Systems*, 264: 22-41, 2015
- [6] Engle R. "Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models". *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350, 2002.
- [7] Bollerslev T. "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity". *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327, 1986.
- [8] Sklar A. "Fonctions de Répartition à n Dimensions et Leur Marges". *Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris*, 8: 229-231, 1959.
- [9] Nelsen R. B. "An introduction to copulas." Springer Science & Business Media, New York, 2007.

Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları ile Biyomedikal Görüntüler Üzerinde Organ Tanıma

Emre DANDIL¹, Emre GÜLTEKİR¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilecik, TÜRKİYE

Özet

Görüntü işleme ve bilgisayarlı görü alanlarındaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak bilgisayar destekli tespit sistemlerinin gelişmesi ile anatomik görüntüler üzerinde organlar hakkında bilgi almak son yıllarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu nedenle, biyomedikal görüntüler üzerinde organların tanınması, hastalıkların tespiti açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada, derin öğrenmenin başarılı modellerinden birisi olan, Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları (DHB-ESA, Faster R-CNN) kullanılarak durağan 2B ve 3B görüntüler ve akan video üzerinde abdominal organların tanınması gerçekleştirilmiştir. GPU üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, tüm organlar için ortalama %87 tanıma başarımları elde edilmiştir. Sonuç olarak, her gün çok fazla tıbbi görüntüyü yorumlayan radyologlara yardımcı olmak ve verimliliği artırmak için görüntülerin otomatik analizini yapabilecek ikincil bir araç geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Organ Tanıma, Biyomedikal Görüntü, Daha Hızlı Bölgesel-Evrişimsel Sinir Ağları

Organ Recognition on Biomedical Images using Faster Regional-Convolutional Neural Networks

Abstract

Depending on the technological developments in the fields of image processing and computer vision, the development of computer-assisted detection systems and obtaining information about organs on anatomical images are widely preferred in recent years. Therefore, recognition of organs on biomedical images is extremely important for the detection of diseases. In this study, recognition of abdominal organs on stationary 2D and 3D images and flowing video is performed using Faster R-CNN which is one of the successful models of deep learning. Experimental studies on GPU are obtained an average recognition rate of 87% for all organs. As a result, a secondary tool is developed that can perform automated analysis of images to assist radiologists who interpret a lot of medical images every day and to improve efficiency.

Keywords: Deep Learning, Organ Recognition, Biomedical Image, Faster R-CNN

1 Giriş

Görüntü işleme alanındaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak bilgisayar destekli tespit sistemlerinin gelişmesi ile anatomik görüntüler üzerinde organlar hakkında bilgi almak son yıllarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Görüntüler üzerinde elde edilen anatomik bilgiler, bir uzman hekimin eşliğinde bir bilgisayar destekli otomatik karar destek sistemi tarafından kullanılabilir. Her gün çok fazla tıbbi görüntüyü yorumlayan radyologlara yardımcı olmak ve verimliliği artırmak için görüntülerin otomatik analizi gerekli olmaktadır [1]. Tıbbi görüntüler üzerinde organ tanıma, tıbbi verilerin analizinde önemli bir

adımdır ve tanı, anatomik yapı çalışmaları, tedavi planlaması ve bilgisayarla bütüncül cerrahi gibi birçok görüntüleme uygulamasında hayati aşamadır [2].

Medikal görüntüler üzerinde organ/nesne tanımda farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar görüntü bölütleme, görüntü kümeleme ve sınıflandırma tabanlı olabilmektedir [3]. Bu çalışmaların birçoğu bölütleme tabanlı olsa da, sınıflandırıcılar ile elde edilen sonuçların daha başarılı olduğu söylenebilir. Özellikle görüntüler üzerinde nesne tanımda oldukça başarılı olan bölgesel tabanlı derin öğrenme modellerinin, son

yıllarda hem daha başarı sonuçlar sunduğu hem de yaygın olarak tercih edildiği görülmektedir.

Literatürde tıbbi görüntüler üzerinde organ tanıma için farklı metotlara sahip çalışmalar önerilmiştir. Petlenkov vd. [4] çalışmalarında, yapay sinir ağları kullanarak abdominal ameliyat sırasında, endoskopik görüntüler üzerinde bir organ tanıma yaklaşımı önermişlerdir. Kaneko vd. [5] ise çalışmalarında, bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinde 3B matematiksel morfoloji kullanarak karaciğer, dalak, böbrek ve mide gibi organların tanıma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Furst vd. [1] ise çalışmalarında, çoklu organ bölütlemeyle dayalı bölütleme tabanlı bir yaklaşım sunmuşlardır. BT görüntüleri üzerinde yürütülen çalışmada, böl-ve-birleştir bölütleme yönteminden yararlanılmıştır. Bölütleme tabanlı bir diğer çalışmada, Campadelli vd. [6] çalışmalarında, 3B abdominal BT görüntüleri kullanarak karaciğer, dalak ve böbrek organlarının tanınmasını ve bölgesel işaretlenmesini sağlamışlardır. Varshney [7] ise, BT görüntüleri üzerinde organ bölütlemesi için kullanılan yöntemleri bir derleme çalışması olarak sunmuştur.

Bu çalışmada ise, derin öğrenmenin başarılı modellerinden birisi olan, Daha Hızlı Bölgesel-Evrimsel Sinir Ağları (DHB-ESA) kullanılarak durağan 2B ve 3B görüntüler ve akan video üzerinde abdominal organların tanınması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonraki kısımları şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölüm Materyal ve Metot bölümü ile ilgili bilgi sunmaktadır. Üçüncü bölümde çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulama prosedürleri ve deneysel çalışmalar açıklanmıştır. Son bölümde ise bulgular ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

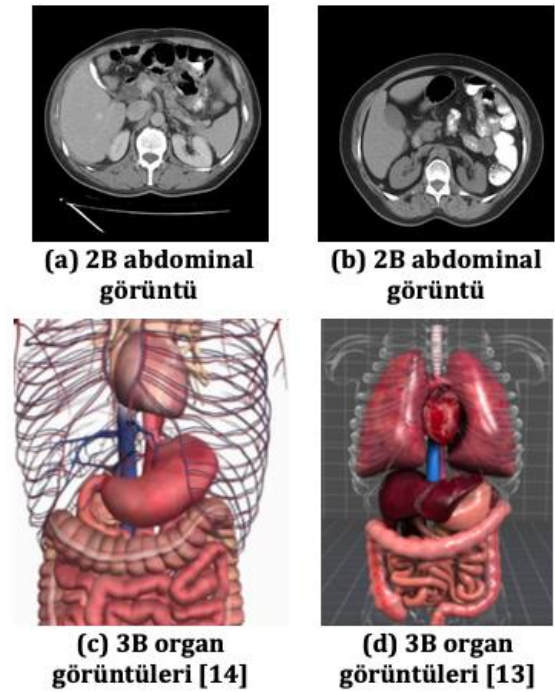
2 Materyal ve Metot

Bu çalışmada, karaciğer, mide ve böbrek gibi organlara ait 2B ve 3B biyomedikal görüntülerin tanınması için DHB-ESA kullanılmıştır. DHB-ESA uygulamaları açık kaynak kodlu bir derin öğrenme kütüphanesi olan TensorFlow [8] kütüphanesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar Python programlama dili ile yazılmış olup, veriseti üzerindeki eğitim ve test işlemleri GPU üzerinde uygulanmıştır. Ayrıca GPU üzerindeki işlemleri hızlandırmak için CUDA ve cuDNN [9] teknolojilerinden yararlanılmıştır. Eğitim görüntülerinin etiketlenmesi için ise LabelImg [10] yazılımı kullanılmıştır.

2.1 Görüntü Veriseti

Çalışmada organların 2B ve 3B görüntüleri kullanılmıştır. 2B abdominal görüntüler ise Sincan Nafiz Körez Devlet Hastanesinden alınan görüntülerden ve [11] kaynağından alınan bazı görüntülerden elde edilmiştir. 3B görüntüler için ise, [12-14] kaynaklarından elde edilen görüntüler kullanılmıştır. Ayrıca video üzerinden organ tanıma işlemi yapmak için [12] kaynağından 3B organ videoları elde edilmiştir.

Oluşturulan veriseti için hem 2B abdominal görüntüler hem de 3B organ modellerine ait görüntü örnekleri Şekil 1 (a, b, c, d)' de sunulmuştur.



Şekil 1. Verisetinden örnek 2B ve 3B görüntüler (a, b, c, d)

2.2 TensorFlow Kütüphanesi

TensorFlow, özellikle makine öğrenmesi ile derin öğrenme uygulamaları için yaygın olarak kullanılan, ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılım kütüphanesidir [15]. TensorFlow derin öğrenme modelleri oluşturmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. TensorFlow ile çoklu CPU ve GPU üzerinde çalışabilmektedir ve Windows, Android, Linux, macOS ve iOS gibi işletim sistemi platformlarında işletilebilmektedir.

2.3 CUDA ve CuDNN

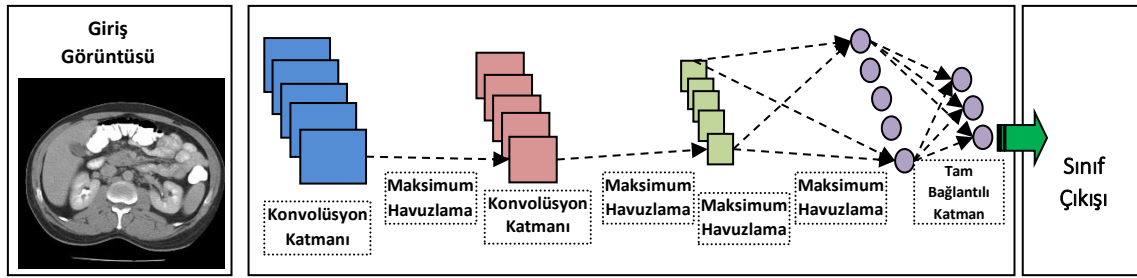
CUDA (*Compute Unified Device Architecture*), GPU üzerinde paralel hesaplama için NVIDIA tarafından

dağıtılan, C++ programlama dili ile bir eklenti olarak geliştirilmiş mimaridir [16]. CUDA' nın işletilmesi için bir GPU ve güncel sürücüler gerekli olup, CUDA G8X, GeForce, Quadro ve Tesla altyapılarını içeren GPU mimarilerinde çalışabilmektedir.

CUDA Derin Sinir Ağı (cuDNN, *CUDA Deep Neural Network*) ise, derin sinir ağları ile yapılan uygulamaları işletmek için GPU aracılığıyla hızlandırılmış bir kütüphanedir [17]. Derin öğrenme modelleri üzerinde, özellikle Evrimsel Sinir Ağlarında, ileri-geri evrişim, havuzlama ve normalizasyon işlemlerin için algoritmalar içermektedir.

2.4 Labellmg

Labellmg, grafiksel arayüze sahip, üzerinde hem serbest seçim hem de çokgen biçimli seçim işlemlerine olanak sağlayan, Python programlama dili ile geliştirilmiş bir görüntü etiketleme aracıdır.



Şekil 2. Klasik ESA mimarisinin çok katmanlı genel mimarisi

Bir ESA genellikle görüntü sınıflandırması için kullanılırken, Bölgesel-Evrimsel Sinir Ağları (B-ESA) ise nesne tespiti için tercih edilmektedir [19]. Görüntüler üzerinde nesne tanıma işlemleri son yıllarda B-ESA temelinde ilerlemektedir. Nesne tespitindeki son gelişmeler, bölge önerme yöntemlerinin B-ESA'ya çok fazla katkı sunduğunu göstermektedir [20]. B-ESA'lar, başlangıçta da geliştirildikleri gibi hesaplama olarak fazla maliyetli olmasına rağmen, teklifler arasında katlanmaların paylaşılması sayesinde, Hızlı B-ESA'larda olduğu gibi maliyetleri büyük ölçüde düşürülmüştür [21]. Hızlı B-ESA'larda, çok derin ağları kullanılmasıyla gerçek zamanlı uygulamalara yakın oranlar elde edilmektedir. Tam da bu noktada ağı daha etkin ve hızlı çalışmasını sağlayan DHB-ESA devreye girmektedir. DH B-ESA, B-ESA'dan geliştirilmiş bir ESA tipidir [22]. DHB-ESA, bölge öneri ağları ve Hızlı B-ESA'nın birleşiminden oluşmakta olup, aday bölgelerden

Görüntüler üzerindeki nesnelerin etiketlenmesi dışarı XML formatından aktarılabilir. Bu çalışmada da biyomedikal görüntülerin etiketlenmesi için Labellmg [10] kullanılmıştır.

2.5 Daha Hızlı Bölgesel-Evrimsel Sinir Ağları (DHB-ESA)

Derin öğrenme çok büyük verisetlerinden özellik çıkarımı için kullanılan katmanlı mimarilere sahiptir. En yaygın kullanılan derin öğrenme yöntemi ise Evrimsel Sinir Ağları(ESA)'dır. ESA ileriye yönelik işlem yapan ve özellik çıkarıcı katmanlarıyla bir hiyerarşik yapıya sahip olan derin öğrenme yöntemidir. ESA bir görüntüyü kullanarak uçtan uca öğrenme sağlayabilmektedir [18]. ESA'nın yapısında, konvolüsyon (evrişim) katmanı, havuzlama katmanı, aktivasyon katmanı, tam bağlı katman ve softmax gibi kendine özgü görevleri olan ayrı katmanlar bulunmaktadır. Klasik bir ESA mimarisi Şekil 2'de gösterilmiştir.

rastgele seçim yapılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilir. DHB-ESA, ESA ile ortaya çıkan aynı sonuçların elde edilmesi problemini ortadan kaldırarak hesaplama süresini büyük ölçüde azaltmaktadır.

3 Önerilen Sistemin Gerçekleştirilmesi

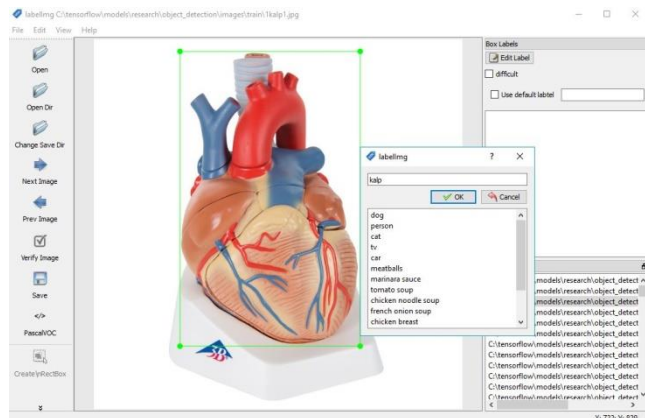
Biyomedikal görüntülerin tanınması için önerilen sistemde, öncelikle sistem için gerekli kurulumların tamamlanmasından sonra, oluşturulan verisetinde bulunan görüntülerin DHB-ESA'nın eğitim aşaması için etiketlenmesi gerçekleştirilmiştir. Etiketlenen görüntüler üzerinde eğitim işlemi tamamlandıktan sonra hem durağan 2B ve 3B görüntüler hem de akan video üzerinde abdominal organların tanınması sağlanmıştır. Görüntü verisetinin %70'i eğitim, %30'u ise test işlemi için kullanılmıştır.

Çalışmada gerçekleştirilen deneysel çalışmalar i7 7700 GHz işlemci, 16GB RAM, üzerinde 4GB dahili

RAM bulunan NVidia GTX 1050 GPU'ya sahip bir taşınabilir bilgisayar kullanılarak yapılmıştır.

3.1 Görüntülerin Etiketlenmesi

Nesne tanımda en önemli aşamalardan birisi eğitim aşamasıdır. Burada elde edilecek başarılı/başarısız çıktılar doğrudan sonuca yansımaktadır. Eğitim aşamasının ilk adımı ise görüntülerin etiketlenmesidir. Bu çalışmada 2B ve 3B organ görüntülerinin etiketlenmesi için LabelImg [10] yazılımı kullanılmıştır. Şekil 3'te bu yazılım ile gerçekleştirilen bir etiketleme işlemi gösterilmiştir. Tüm görüntülerin etiketlenmesi tamamlandıktan sonra, etiketleme ile ilgili veriler LabelImg yazılı ile XML olarak dışarı aktarılabilir.



Şekil 3. LabelImg yazılımı üzerinde görüntü etiketleme

DHB-ESA ile hangi nesnenin hangi organ olduğunun tanınması işleminde kullanılacak etiket haritası ise Şekil 4'te sunulmuştur.

```

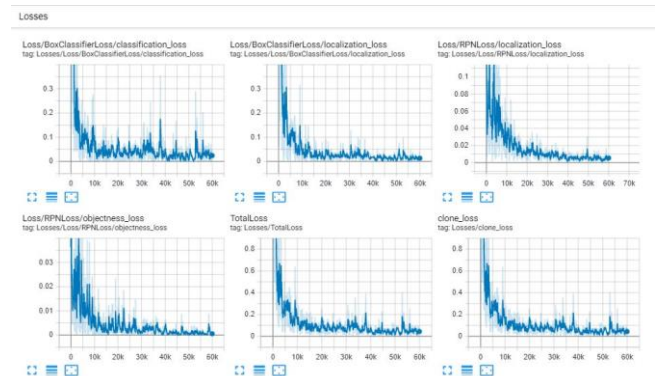
1 item {
2   id: 1
3   name: 'mr_akciger'
4 }
5
6 item {
7   id: 2
8   name: 'karaciger'
9 }
10
11 item {
12   id: 3
13   name: 'mide'
14 }
15
16 item {
17   id: 4
18   name: 'bagirsak'
19 }
20
21 item {
22   id: 5
23   name: 'kalp'
24 }
25
26 item {
27   id: 6
28   name: 'mr_kalp'
29 }
30
31 item {
32   id: 7
33   name: 'akciger'
34 }
35
36 item {
37   id: 8
38   name: 'mr_karaciger'
39 }
40
41 item {
42   id: 9
43   name: 'mr_mide'
44 }
45
46 item {
47   id: 10
48   name: 'mr_bagirsak'
49 }

```

Şekil 4. Etiket haritasının oluşturulması

3.2 Eğitim Aşaması

Görüntülerin etiketlenmesi tamamlandıktan sonra, oluşturulan eğitim XML dosyası ile DHB-ESA kullanılarak görüntülerin eğitim işlemi tamamlanmaktadır. Bu çalışmada, ön-eğitilmiş bir ağ kullanılmayıp, verisetindeki görüntüler ile GPU üzerinde yeniden bir eğitim işlemi işletilmiştir. Eğitim işleminde, kullanılan GPU donanımının kapasitesi, kullanılan eğitim görüntü sayısı ve adım sayısı sistemin başarımı ile doğru orantılıdır. Sistemin eğitim aşamasındaki başarımını gösteren kayıp grafikleri Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Eğitim aşamasında sistemin kayıp değerlerine ait grafik eğrileri

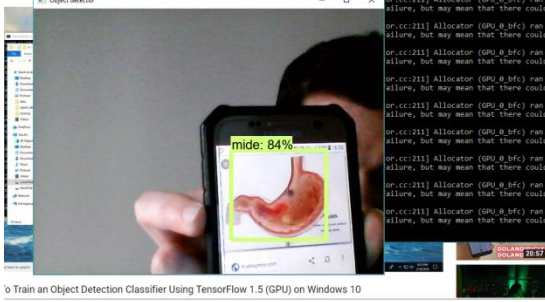
Bu çalışmada eğitim süreci 60.000 adıma kadar ilerletilmiştir. TensorFlow'un GPU versiyonu ile yapılan bu işlem yaklaşık olarak 18 saat sürmüştür. Eğitim aşamasının tamamlanmasını gösteren grafik Şekil 6'da sunulmuştur.

```
INFO:tensorflow:global step 59984: loss = 0.0135 (1.281 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59985: loss = 0.0075 (0.956 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59985: loss = 0.0075 (0.956 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59986: loss = 0.0300 (0.991 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59986: loss = 0.0300 (0.991 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59987: loss = 0.0080 (1.047 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59987: loss = 0.0080 (1.047 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59988: loss = 0.0440 (1.290 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59988: loss = 0.0440 (1.290 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59989: loss = 0.0431 (0.957 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59989: loss = 0.0431 (0.957 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59990: loss = 0.0030 (0.956 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59990: loss = 0.0030 (0.956 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59991: loss = 0.0397 (0.981 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59991: loss = 0.0397 (0.981 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59992: loss = 0.0197 (1.015 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59992: loss = 0.0197 (1.015 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59993: loss = 0.0080 (1.047 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59993: loss = 0.0080 (1.047 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59994: loss = 0.0512 (0.971 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59994: loss = 0.0512 (0.971 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59995: loss = 0.0327 (1.127 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59995: loss = 0.0327 (1.127 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59996: loss = 0.0180 (0.958 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59996: loss = 0.0180 (0.958 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59997: loss = 0.0272 (0.951 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59997: loss = 0.0272 (0.951 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59998: loss = 0.0577 (1.201 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59998: loss = 0.0577 (1.201 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59999: loss = 0.0190 (1.280 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 59999: loss = 0.0190 (1.280 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 60000: loss = 0.0095 (0.953 sec/step)
INFO:tensorflow:global step 60000: loss = 0.0095 (0.953 sec/step)
INFO:tensorflow:Stopping Training.
INFO:tensorflow:Stopping Training.
INFO:tensorflow:Finished training! Saving model to disk.
INFO:tensorflow:Finished training! Saving model to disk.
C:\Users\asus\Anaconda3\envs\tensorflow2\lib\site-packages\tensorflow\python\summ
ary\Writer\Writer.py:386: UserWarning: Attempting to use a closed FileWriter. The
operation will be a no-op unless the FileWriter is explicitly reopened.
  warnings.warn('Attempting to use a closed FileWriter.')
(tensorflow2) C:\tensorflow\models\research>object_detection>
```

Şekil 6. Eğitim sürecinin tamamlanması

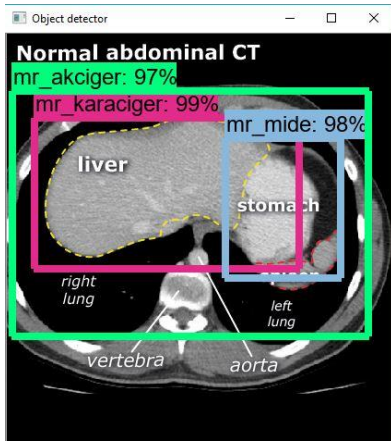
3.3 Deneyisel Çalışmalar

Önerilen sistemde eğitim aşaması tamamlandıktan, başarımlar değerlendirilerek üç farklı prosedür ile görselleştirilmiştir. Bunlardan birincisi, sistemin bir kameradan akan videodan organların tanınması işlemidir. Şekil 7’ de gerçek zamanlı olarak akan bir videodan organ tanıma örneği gösterilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, mide organının video üzerinde %84 başarımla tanındığı tespit edilmiştir.



Şekil 7. Akan videodan gerçek zamanlı organ tanıma

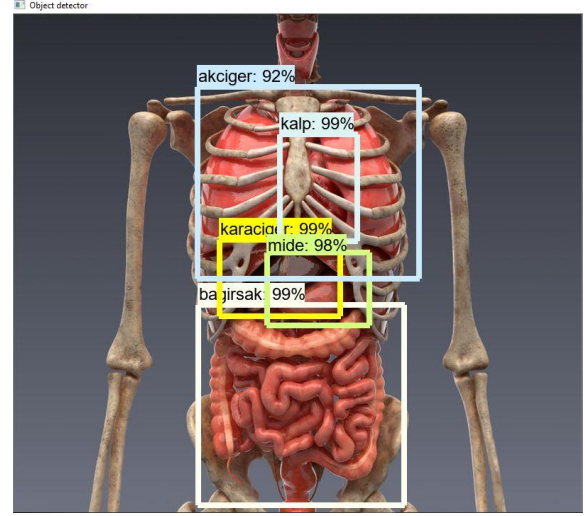
İkinci prosedürde ise, durağan bir görüntüde organların tanınması işlemi uygulanmıştır. Bunun için 2B abdominal görüntülerde organların tanınması Şekil 8’deki gibi gerçekleştirilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, 2B abdominal görüntüde mide, karaciğer ve akciğer organları yüksek başarımla tanınmıştır.



Şekil 8. Durağan 2B abdominal görüntülerde organ tanıma

Üçüncü test prosedüründe ise durağan 3B video üzerinde organ modellerinin tanınması gerçekleştirilmiştir. Şekil 9’da videoda bulunan organ modellerinin tanınmasına ilişkin sonuçlar sunulmuştur. Buradan da görülebileceği gibi akciğer, kalp, bağırsak, karaciğer ve mide

organlarının tanınması yüksek başarımla elde edilmiştir.



Şekil 9. Durağan videoda organ modellerinin tanınması

4 Sonuçlar

Bu çalışmada, derin öğrenmenin başarılı modellerinden birisi olan, Daha Hızlı Bölgesel-Evrimsel Sinir Ağları (DHB-ESA) kullanılarak durağan 2B ve 3B görüntüler ve akan video üzerinde abdominal organların tanınması gerçekleştirilmiştir. GPU üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, tüm organlar için ortalama %87 tanıma başarımla elde edilmiştir.

Öğrenme aşaması 18 saat sürmüş olup, toplamda 700’den fazla biyomedikal görüntü ve video kullanılmıştır. Eğitim aşaması 60.000 adım ileletilmiştir. Deneysel çalışmaların, 450 görüntü kullanarak CPU ile ilerletilmesi durumunda 12 saat süren eğitim sürecinde 9000 adım ancak ilerlenebilmiştir. Yapılan testlerde ise organ tanımlama işlemi %65 civarlarında kalmıştır. Buradan yetersiz veriseti ve düşük sayıda eğitim adımı, organ tanımlamasında düşük başarımla sebebiyet verdiği sonucuna ulaşılabilir.

Çalışmada biyomedikal görüntüler üç farklı prosedür şeklinde tanınmıştır. Bunlar; kameradan anlık organ tanıma, durağan görüntü üzerinden organ tanıma ve videodan organ tanımadır. Çalışmada, biyomedikal görüntüleri algılama konusunda daha başarılı olmak için mevcut sayıdaki verilerin sayısı ve eğitim adımı artırılabilir. Eğitim süresini azaltmak için bilgisayarın mevcut GPU sürümü yükseltilerek bu sürecin biraz daha kısa sürmesi sağlanabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan 2B abdominal görüntüleri sağlayan Sincan Nfiz Körez Devlet Hastanesine, 3B organ modellerine ait görüntü ve videoların kullanıldığı [11-14] kaynaklarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Furst, J.D., R. Susomboom, And D.S. Raicu. Single Organ Segmentation Filters For Multiple Organ Segmentation. In 2006 International Conference Of The IEEE Engineering In Medicine And Biology Society. 2006. IEEE.
- [2] Olabarriaga, S.D. And A.W. Smeulders, Interaction In The Segmentation Of Medical Images: A Survey. Medical Image Analysis, 2001. 5(2): P. 127-142.
- [3] Pham, D.L., C. Xu, And J.L. Prince, Current Methods In Medical Image Segmentation. Annual Review Of Biomedical Engineering, 2000. 2(1): P. 315-337.
- [4] Petlenkov, E., Et Al. Restricted Connectivity Neural Network Structure For Organ Recognition By Analysis Of Endoscopic Images During Surgical Operation. In 2008 11th International Biennial Baltic Electronics Conference. 2008. IEEE.
- [5] Kaneko, T., L. Gu, And H. Fujimoto. Abdominal Organ Recognition Using 3D Mathematical Morphology. In Proceedings 15th International Conference On Pattern Recognition. ICPR-2000. 2000. IEEE.
- [6] Campadelli, P., Et Al., Automatic Abdominal Organ Segmentation From CT Images. ELCVIA: Electronic Letters On Computer Vision And Image Analysis, 2009. 8(1): P. 1-14.
- [7] Varshney, L.R., Abdominal Organ Segmentation In CT Scan Images: A Survey. ^ Eds, 2002.
- [8] Tensorflow. 01.09.2019]; Available From: <https://www.tensorflow.org>.
- [9] CUDA. 01.09.2019]; Available From: <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>.
- [10] Labelimage. Labelimage. 13.07.2019]; Available From: <https://github.com/Tzutalin/Labelimg>.
- [11] Startradiology. 01.09.2019]; Available From: <http://www.startradiology.com/internships/general-surgery/abdomen/ct-abdomen-general/>.
- [12] Turbosquid. 01.09.2019]; Available From: <https://www.turbosquid.com/3d-models>.
- [13] 3dexport. 01.09.2019]; Available From: <https://tr.3dexport.com/3dmodel-internal-organs-106486.htm>.
- [14] Anatomybodydiagram. 01.09.2019]; Available From: <https://anatomybodydiagram.com>.
- [15] Abadi, M., Et Al. Tensorflow: A System For Large-Scale Machine Learning. In 12th {USENIX} Symposium On Operating Systems Design And Implementation ({OSDI} 16). 2016.
- [16] Harris, M., Optimizing Parallel Reduction In CUDA. Nvidia Developer Technology, 2007. 2(4): P. 70.
- [17] Chetlur, S., Et Al., Cudnn: Efficient Primitives For Deep Learning. Arxiv Preprint Arxiv:1410.0759, 2014.
- [18] Krizhevsky, A., I. Sutskever, And G.E. Hinton. Imagenet Classification With Deep Convolutional Neural Networks. In Advances In Neural Information Processing Systems. 2012.
- [19] Girshick, R., Et Al. Rich Feature Hierarchies For Accurate Object Detection And Semantic Segmentation. In Proceedings Of The IEEE Conference On Computer Vision And Pattern Recognition. 2014.
- [20] Uijlings, J.R., Et Al., Selective Search For Object Recognition. International Journal Of Computer Vision, 2013. 104(2): P. 154-171.
- [21] Girshick, R. Fast R-Cnn. In Proceedings Of The IEEE International Conference On Computer Vision. 2015.
- [22] Ren, S., Et Al. Faster R-Cnn: Towards Real-Time Object Detection With Region Proposal Networks. In Advances In Neural Information Processing Systems. 2015.