

Amaç ve Kapsam

AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (A-JESA) dergisi karmaşık mühendislik sistemlerinin modellenmesi, analizi ve optimizasyonu ve ayrıca mimari tasarım, planlama, araştırma, eğitim, teknoloji, tarih ve sanat için yılda iki kez olmak üzere (Haziran-Aralık), İngilizce ve Türkçe yayınları kabul eden, uluslararası düzeyde yayınlanan bir dergidir. Yayım için uygun olan konu çeşitliliği tasarım, konstrüksiyon, makinelerin ve daha kompleks ısıl/mekanik/elektromekanik sistemlerin çalışma ve bakımı, bilgisayar mimarisi ve yazılım teknolojilerindeki gelişmeler, yeni hesaplamalı metodolojiler, güç sistemleri, dijital elektronik sistemler, sinyal işleme, iletişim sistemleri, endüstriyel sistemlerin ve hizmet sistemlerinin tasarım ve geliştirilmesi, çeşitli girdilerdeki kompleks sistemlerde risk ve belirsizlik analizini içerecek ancak bunlarla sınırlı olmayacak biçimde geniştir. Ayrıca, mimari alan araştırması alanlarında mimari tasarım çalışmaları, mimari eğitim, bilgisayar destekli tasarım, sinematik mimari, iç mimari, mimari eleştiri, inşaat yönetimi, konut çalışmaları ve sürdürülebilirlik de dahil ancak bunlarla sınırlı olmayan alanlar bulunmaktadır.

Aims and Scope

AURUM- Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA) is a internationally refereed journal published biannually (June-December) and accepting English and Turkish publications for modeling, analysis, and optimization of complex engineering systems; and also architectural design, planning, research, education, technology, history and art. Range of topics eligible for publication is wide including but not limited to design, construction, operation and maintenance of machines and more complex thermal/ mechanical/ electromechanical systems, advances in computer architecture and software technologies, novel computational methodologies, power systems, digital electronics systems, signal processing, communication systems, design and advancement of industrial and service systems, risk and uncertainty analysis in complex systems in various domains. Additionally, in architectural field research areas is wide including but not limited to architectural design studies, architectural education, computer aided design, cinematic architecture, interior architecture, architectural criticism, construction management, housing studies and sustainability. A-JESA publishes theory and methodology papers describing novel approaches to the problems and issues related to engineering systems and architecture, innovative applications of the theory, invited reviews of literature, and short communications. The journal welcomes articles on interdisciplinary engineering and architectural research as well.

Yazışma ve İnternet Adresi / E-mail and web-sites

e-mail: ajesa@altinbas.edu.tr

web: <http://aurum.altinbas.edu.tr/tr/muhendislik-sistemleri-mimarlik-dergisi>

İletişim / Contact Adress

Altınbaş Üniversitesi, Mahmutbey Dilmenler Cad. No. 26, 34217 Bağcılar – İSTANBUL

Tel: (0 212) 604 01 00 • Fax: (0 212) 445 81 71

Yayın Aralığı / Publication Frequency

Yılda 2 sayı – 6 ayda bir (Temmuz ve Şubat) / Published biannually – every 6 months (July and February)

Dil / Language

Türkçe – İngilizce / Turkish – English

Yazım Kuralları / Guide for Contributors

<https://dergipark.org.tr/en/pub/ajesa/writing-rules>

Teknik Asistan / Technical Assistant

Büşra BÜYÜKTANIR

Oğuz KOZ

Dizgi / Typesetting

İdeal Kültür

Baskı / Print

Sena Ofset

Yayın Tarihi / Date of Publication

30 Aralık 2020

AURUM

Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi

Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JASE)

ISSN: 2564-6397

Sahibi / Owner

Altınbaş Üniversitesi, Mütevelli Heyeti Başkanı

Altınbaş University, President of the Board of Trustees

Ali ALTINBAŞ

Genel Koordinatör / General Coordinator

Prof. Dr. Çağrı ERHAN

Editörler / Editors

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN (Altınbaş Üniversitesi), Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Oğuz BAYAT (Altınbaş Üniversitesi)

Doç. Dr. Hakkı Oral ÖZHAN (Yeditepe Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan KAYGUSUZ (Altınbaş Üniversitesi), Sorumlu Müdür/Director of Studies

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül AKÇAY KAVAKOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz ATA (Altınbaş Üniversitesi)

Dil Editörü / Language Editor

Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇETİN (Altınbaş Üniversitesi)

Yayın Kurulu / Editorial Board

Dennis ANDREJKO, Rochester Institute of Technology, USA, **Nizamettin AYDIN**, Yıldız Technical University, TURKEY, **Niyazi Onur BAKIR**, Altınbaş University, TURKEY, **Hasan H. BALIK Yıldız**, Technical University, TURKEY, **Graham CAIRNS**, AMPS, UNITED KINGDOM, **Carlo CATTANI**, University of Salerno, ITALY, **Nur ÇAĞLAR**, TOBB University, TURKEY, **Georgiy M. DIMIROVSKI**, SS C. and Methodius University, MACEDONIA, **Oktay OZCAN**, Istanbul Aydın University, TURKEY, **Maurizio CARLINI**, University "La Tuscia", ITALY, **Luis F. CHAPARRO**, University of Pittsburg, USA, **Ersin GÖSE**, National Defence University, TURKEY, **Mehrdad HADIGHI**, Pennsylvania State University, USA, **Stanley HALLET**, Catholic University of America, USA, **Rachid HARBA**, Orleans University, FRANCE, **Rachid JENANNE**, Orleans University, FRANCE, **Ted LANDRUM**, Manitoba University, CANADA, **Peter STAVROULAKIS**, Telecommunication System Ins., GREECE, **Bahram SHAFAI**, Northeastern University, USA, **Masoud SALEHI**, Northeastern University, USA, **Arzu GÖNENÇ SORGUÇ**, Middle East Technical University, TURKEY, **Sinan Mert ŞENER**, Istanbul Technical University, TURKEY, **Jay WEITZEN**, University of Massachusettes, USA, **Neslihan DOSTOĞLU**, İstanbul Kültür University, TURKEY, **Mathew SCHWARTZ**, New Jersey's Science and Technology University, USA, **Lale ÖZGENEL**, Middle East Technical University, TURKEY

Danışma Kurulu / International Advisory Board

Sema ALAÇAM, İstanbul Technical University, TURKEY, **Aydın AKAN**, İzmir University of Economics, TURKEY, **Zafer ASLAN**, İstanbul Aydın University, TURKEY, **Emin ANARIM**, Boğaziçi University, TURKEY, **Doğu Çağdaş ATILLA**, Altınbaş University, TURKEY, **Çağatay AYDIN**, Altınbaş University, TURKEY, **Süleyman BAŞTÜRK**, Altınbaş University, TURKEY, **Gülhan BENLİ**, İstanbul Medipol University, TURKEY, **Murat CEYLAN**, Konya Selçuk University, TURKEY, **Behzat Gökçen DEMİR**, Ministry of Energy and Natural Sources, TURKEY, **Abdi C. GÜZER**, Middle East Technical University, TURKEY, **Ali GÜNGÖR**, Bahçeşehir University, TURKEY, **Nihan T. HACIÖMEROĞLU**, Osmangazi University, TURKEY, **Gaye HAFEZ**, Altınbaş University, TURKEY, **Ertuğrul KARAÇUHA**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Adem KARAHOCA**, Nişantaşı University, TURKEY, **Aykut KARAMAN**, Altınbaş University, TURKEY, **Mesut KARTAL**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Hakan KUNTMAN**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Sefer KURNAZ**, Altınbaş University, TURKEY, **Derya Güleç ÖZER**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Halit PASTACI**, Haliç University, TURKEY, **Gürsev PİRGE**, Altınbaş University, TURKEY, **Ömer Fatih SAYAN**, Telecommunications Authority, TURKEY, **Murat SOYGENİŞ**, Bahçeşehir University, TURKEY, **Işıl Ruhi SİPAHIOĞLU**, TOBB University, TURKEY, **Nuket SİVRİ**, İstanbul University, TURKEY, **Murat SÖNMEZ**, TOBB University, TURKEY, **Bigge TUNCER**, Singapore University of Technology and Design, SINGAPORE, **Orkunt TURGAY**, Altınbaş University, TURKEY, **Bahadır UÇAN**, Yıldız Technical University, TURKEY

Editörlerin Sorumlulukları ve Yükümlülükleri

AURUM editörleri, derginin yayımlanması kapsamında yürüttükleri tüm faaliyetlerde hesap verilebilirlik ilkesi çerçevesinde hareket etmekle yükümlüdürler. Editörlerin ana hedefi okuyucuların ihtiyaçlarına cevap vermenin yanında AURUM'un akademik niteliğini artırmaktır. Düşünce ve ifade özgürlüğünü desteklemek ve yayımlanan akademik içeriğin güvenilirliğini temin etmek başlıca görevleri arasındadır. Yayımcılık sektöründe yaşanan finansal zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, AURUM'u ticari kaygılardan korumak, onun entelektüel ve etik standartlarından ödün vermesini önlemek editörlerin sorumluluğundadır. Editörler, gerekli olduğu durumlarda düzeltme, tekzip ya da özür yazısı gibi metinleri yayımlamayı peşinen kabul ederler. Dergi'nin okuyucuya karşı sorumluluğunun hassas bir mesele olmasına binaen AURUM editörlerinin okuyucuyu herhangi bir araştırma ya da akademik çalışmanın finansal destekçilerini açıklama mecburiyeti bulunmaktadır. Finansal destekçilerin, akademik bir çalışmanın üzerinde herhangi bir etkisi olması durumunda, okuyucu mutlaka bilgilendirilmelidir. Editörlerin akademik bir çalışmayı kabul ya da reddetme süreci öznel değerlendirmelere göre değil, nesnel standartlar çerçevesinde, çalışmanın özgünlüğü ve AURUM'un araştırma alanlarına uygunluğu bağlamında gerçekleştirilir. Makale gönderimleri tamamen demokratik esaslara göre yürütülür ve yapısal bir hata olmadıkça tüm başvurular değerlendirmeye alınır. Bir yazarın, çalışmasına ilişkin AURUM'dan kabul yazısı alması halinde, bu hakkı süreç içinde değişen/göreve yeni başlayan editörler tarafından geri alınamaz. Yazarlara, editoryal değerlendirmelere itiraz etmesini sağlayacak süreçlerin işletilmesi hakkı verilir. Editörlerin, AURUM'da yayımlanacak metinlerin yayımlanmasına dair bir kılavuz hazırlama mecburiyetine binaen AURUM, web sitesinde yer alan yazım kurallarının arkasında durmakla beraber bu kılavuzda herhangi bir değişiklik yapma hakkını mahfuz tutar.

Liabilities and Responsibilities of Editors

AURUM editors are obliged to be accountable for all kinds of activities they engage within the context of publishing the journal. Their main goal is set to respond the need of readers and authors while enhancing the academic performance of the journal. It is their duty to support freedom of opinion and ensure the reliability of the academic content. Considering the financial challenges in publishing sector, the editors are obliged to exclude impacts of any commercial concerns on AURUM not to sacrifice from its intellectual and ethical standards.

They accept in advance to publish any kind of corrections, refutations and excuses when required. The responsibility towards readers is a sensitive issue where the editors should inform about the funder of particular research or other academic work. If the financial supporters of particular research have any impact on a scholarly work, the reader must be informed. Editors' action to admit or reject a scholarly work must be free of subjective criterion but based on objective standards related to its uniqueness/originality and relevance to the research areas of AURUM. The process of receiving application shall be fully democratic where all applications to be considered unless major errors are observed. Once an author receives an acceptance of publishing from AURUM, his/her right cannot be withdrawn in case of an editor change within the process. The authors shall be given an opportunity to initiate an appeal process against any editorial discretion. As editors should offer a guidance of preparing the manuscripts, AURUM stands behind its published 'style guide' and preserves it's right to make revisions.

- AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarisi Dergisi (A-JESA) yılda iki kez (Haziran-Aralık) yayınlanır.
- Yazarlar tarafından ifade edilen görüş ve görüşler nedeniyle ortaya çıkabilecek etik ihlallerin sorumluluğu derginin yayıncısı, editörü ve yayın kurulu tarafından üstlenmekle yükümlü değildir ve dergide yer alan yazı ve makalelerin sorumluluğu yazara aittir.
- Dergiye gönderilen tüm makaleler en az iki uzman hakem tarafından kör inceleme (tek kör yöntemi) ile değerlendirilir.
- Dergi editörleri, hakemlerin görüşleri doğrultusunda istenen düzeltme ve önerilerin yapıldığı makalelerin yayınlanmasına karar verir. Yayın kurulu, gönderilen makalelerde düzeltme yapma, hakem süreci olumlu olsa dahi makaleleri yayınlama veya yayınlamama hakkına sahiptir. Düzeltme yapılması durumunda yayımlanmasına karar verilen makaleler son inceleme için yazar(lar)a gönderilir. Eserlerdeki hataların sorumluluğu ve dil kurallarına uygunluğu yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar), değerlendirme sürecinde gönderilerini geri çekebilirler. Ancak makale yayına kabul edilir ve yayımlanırsa yayından geri alınamaz.
- Dergiye gönderilen makaleler başka bir yerde yayımlanmamış veya yayınlanmak üzere değerlendirilmiş olmamalıdır. Aynı anda birden çok dergide yayınlanmak için yollanmış olmamalıdır.
- Makale işlem ücreti yoktur. Yazarlardan hiçbir ücret istenmemektedir.
- Tüm başvuru ve değerlendirme işlemleri DergiPark sistemi üzerinden yapılmaktadır.
- Etik ilkeler ve yayın politikası ile ilgili diğer durumlar için, lütfen "Editörlerin Sorumlulukları ve Sorumlulukları" bölümümüzü ve Yayın Etiği Komitesi (COPE) gibi dünya çapında kabul gören genel etik yönergeleri kontrol edin.
- Etik kurul kararı gerektiren araştırmalar için "Etik Kurul Kararları" bölümümüzü okuyun.

Dergimize yollanan makaleler intihal kontrolünden geçirilmekte ve benzerlik oranı yüksek çıkan makaleler reddedilmektedir

ULAKBİM TR Dizin tarafından alınan kararlar doğrultusunda, 2020 yılından itibaren yayımlanacak çalışmalar için Etik Kurul İzni gerekmektedir. Bu izinleri gerektiren çalışmalar aşağıdaki gibidir:

1. Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
2. İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
3. İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
4. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
5. Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.

Dergimize çalışmanızı yüklerken, makale dosyanızla birlikte Etik Kurul belgenizi de yükleyiniz. Çalışmanız etik kurul izni gerektiren çalışma grubunda yer almıyor ise bu durumu belirten beyan formunu imzalamanız ve ilgili durumu makale metninizde belirtmeniz gerekmektedir. Form DergiPark sisteminde bulunmaktadır.

Ayrıca;

1. Kullanılan fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine uyulduğunun belirtilmesi

2. Başkalarına ait ölçek, anket, fotoğrafların kullanımı için sahiplerinden izin alınması ve belirtilmesi,
3. Olgu sunumlarında "Aydınlatılmış onam formu"nun alındığının belirtilmesi gerekmektedir.

2020 yılı öncesi araştırma verileri kullanılmış, yüksek lisans/doktora çalışmalarından üretilmiş (makalede belirtilmelidir), bir önceki yıl dergiye yayın başvurusunda bulunulmuş, kabul edilmiş ama henüz yayımlanmamış makaleler için geriye dönük etik kurul izni gerekmemektedir. Çalışmanızın bu durumu taşıdığını lütfen beyan formunda belirtiniz.

Çalışmanın Etik Kurul İzni gerektirmediğine dair beyan formuna ulaşmak için lütfen TIKLAYINIZ.

Etik Kurul İzni Gerektiren ve Yayına Kabul Edilen Çalışmalar

1. Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca makale ilk/son sayfasında yer verilmelidir.
2. Olgu sunumlarında, bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun imzalandığına dair bilgiye makalede yer verilmesi gereklidir.

- AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA) is published biannually (June-December).
- The publisher, editor and editorial board of the journal are not obliged to accept the responsibility of the ethical violations that may arise due to the views and opinions expressed by the authors, and the responsibility of the articles and articles in the journal belongs to the author(s).
- All articles submitted to the journal are evaluated by at least two expert referees by blind review (single blind method).
- The editors of the journal decide on the publication of the articles for which the requested corrections and suggestions are made in line with the opinions of the referees. Editorial board has the right to make corrections in the submitted articles, to publish or not to publish the articles even if the referee process is positive. In the case of correction, the articles decided to be published are sent to the author(s) for final review. The responsibility of the mistakes in the works and their compliance with the language rules belong to the author(s).
- Author(s) can withdraw their submissions during the evaluation process. However, if the paper is accepted for publication and published, then it cannot be withdrawn from publication.
- Articles submitted to the journal must not have been published elsewhere or evaluated for publication.
- There is no article processing fee.
- All submission and evaluation process is conducted on DergiPark system.
- For other cases of ethical principles and publication policy, please check our "Liabilities and Responsibilities of Editors" section and general ethical guidelines accepted worldwide, such as Committee on Publication Ethics (COPE).

Articles submitted to our journal are subject to plagiarism check and articles with high similarity results are rejected.

In line with the decisions taken by ULAKBİM TR Dizin, Ethics Committee Permission is required for studies to be published as of 2020. The works that require these permissions are as follows:

1. All kinds of research conducted with qualitative or quantitative approaches that require data collection from participants using questionnaire, interview, focus group work, observation, experiment, interview techniques,
2. Use of humans and animals (including material / data) for experimental or other scientific purposes,
3. Clinical studies on humans,
4. Research on animals,
5. Retrospective studies in accordance with the law on protection of personal data.

When uploading your study to our journal, upload your Ethics Committee document along with your article file. If your study is not among the group that requires ethics committee approval, you must sign the declaration form indicating this situation and indicate the relevant situation in your article text. The declaration form can be found on our DergiPark webpage.

Also;

1. Stating that the copyright regulations are complied with for the intellectual and artistic works used
2. Obtaining and specifying permission from the owners for the use of scales, questionnaires and photographs belonging to others,
3. In case presentations, it should be stated that the "informed consent form" was obtained.

Ethics committee approval is not required for articles that have used research data before 2020, produced from master's / doctoral studies (should be specified in the article), submitted a publication application to the journal the previous year, accepted but not yet published. Please indicate in the declaration form that your work carries this situation.

Studies Requiring Ethics Committee Permission and Accepted for Publication

1. In studies requiring ethics committee approval, information about the permission (name of the board, date and number) should be included in the method section and also on the first / last page of the article.
2. In case reports, the information that the informed consent / consent form was signed should be included in the article.

İçindekiler / Contents

167-168 **Editör'den / From Editor**

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

169-183 **Turizm Tesislerinin Pandemi Refleksi: Club Patara Örneklemi Üzerinden Değişen Mekansal Deneyimler**

Pandemia Reflex of Tourism Facilities: Changing Spatial Experiences Through the Case of Club Patara
İlke CİRİTÇİ

185-199 **Experimental Study The Influence of Surface Shape and Roughness of Different Materials On Thermal Contact Conductance in Single and Multilayers Wall**

Farklı Malzemelerin Yüzey Şekli ve Pürüzlülüğünün Termal Temas İletkenliğine Etkisi İçin Deneysel Bir Çalışma

Laith Yahya AWAD, Ibrahim KOÇ, Salah Kareem JAWAD

201-223 **Key Value Stream Approach for Increasing the Effectiveness of Business Processes**

İş Süreçlerinin Etkinliğini Arttırmak İçin Anahtar Değer Akışı Yaklaşımı

Semra BİRGÜN, Kemal Güven GÜLEN

225-236 **Navigating Robots in a Complex Environment with Moving Objects Using Artificial Intelligence**

Yapay Zeka Kullanarak Karmaşık Bir Ortamda Robotları Hareket Ettirme

Omar Mahmood Yaseen, Osman N. UÇAN, Oğuz BAYAT

237-244 **Low Cost High Speed Data Acquisition Board for Laboratory Laser System**

Laboratuvar Lazer Sistemi için Düşük Maliyetli Yüksek Hızlı Veri Toplama Kartı

Osman N. UÇAN, Oğuz BAYAT, Baraa Saad ABDULHAKKEEM

245-253 **Eğitim Kurumları için VDI ve Uygulama Sanallaştırmanın Faydaları**

Benefits of VDI and Application Virtualization for Educational Institutions

Onur YUKA

255-272 **Yapay Sinir Ağı Kullanarak Meme Kanseri Hastalığının Tahmini**

Prediction of Breast Cancer Using Artificial Neural Networks

Mariya KİKNADZE, Ahmet GÜRHANLI

273-282 **Exact Solutions and Linearization of Modified Emden Equation**

Modifiye Edilmiş Emden Denkleminin Tam Çözümleri ve Lineerleştirilmesi
Özlem ORHAN, Bahar MİLANİ, Muhammed MİLANİ

283-290 **Accuracy Enhancement of Brain Epilepsy Detection By Using of Machine Learning Algorithms**

Beyin Epilepsi Tespitini Kullanarak Doğruluk Geliştirme Makina Öğrenme Algoritmaları
Rand Natiq AL-DAHAN, Osman N. UÇAN

Editör'den

Altınbaş Üniversitesi tarafından basılan "Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (A-JESA)" adlı uluslararası dergi; geniş kapsamda mühendislik ve mimarlık alanlarındaki özgün bilimsel çalışmaları hakem süreçlerinin olumlu olması halinde değerlendirmeye almaktadır. Stratejimiz, sıkı bir inceleme süreci sağlayarak yüksek kalite standartlarında bilim ve teknolojide yeni eğilimleri gösteren yayınlara yer vermektir.

Bu sayımızda mimarlık alanında pandemi ile ilgili ilginç bir çalışmaya yer vermek istedik. Yine mühendisliğin farklı dallarından ve matematikten orijinal çalışmalar bu sayımızda yer alıyor.

Yoğun inceleme süreçlerinin sonunda dergimizin 2020 yılına ait 4. cilt, 2. sayısını yayınlanmaktan büyük mutluluk duyuyoruz. Yayın kurulu üyelerine, bu sayının hakemlerine ve yazarlarına derginin misyonuna uygun bilimsel katkı ve yorumları için teşekkür ederim.

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN

Baş Editör

From Editor

The scope of the Aurum Engineering Systems and Architecture (A-JESA) covers the novel scientific papers on engineering, architecture, mathematics and natural sciences. Our strategy is to demonstrate new trends in science and technology subject to high quality standards by ensuring a stringent peer review process.

In this issue, we wanted to include an interesting study about the pandemic in the field of architecture. Original studies from different branches of engineering and mathematics are also included in this issue.

It is our great pleasure to publish Volume 4, Number 2 (2020) of the international journal, "Aurum Engineering Systems and Architecture" (A-JESA) after serious review process. I sincerely wish to thank members of the editorial board, reviewers and authors of this issue who have generously contributed their time and knowledge to the work and the mission of the journal.

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN

Editor in Chief

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA)

TURİZM TESİSLERİNİN PANDEMİ REFLEKSİ:
CLUB PATARA ÖRNEKLEMİ ÜZERİNDEN DEĞİŞEN MEKANSAL DENEYİMLER

İlke CİRİTÇİ

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

ilkeciritci@gmail.com , iciritci@gelisim.edu.tr

ORCID No: 0000-0002-1492-0727

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 07.09.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 27.12.2020

Özet

Covid-19 Salgını sürecinde turizm üzerine pek çok araştırmalar yapıldı. Bu araştırmaların bazılarının sonuçlarında, kısıtlamalar sırasında yapılan anketler ile kısıtlama kalktıktan sonra insanların eylemleri arasında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Tekin, 2020). Genel olarak kısıtlamaların kalkması durumunda 2020 yaz aylarında tatile gitmeyeceğini bildiren sonuçlar sayıca daha fazla çıkmış olsa da, yaz aylarında bir çok ülkenin kısıtlamaları kaldırmasıyla halk doğa turizmüne ve sahillere yoğun bir talep göstermiş, turizm Temmuz ve Ağustos aylarında oldukça hareketlenmiştir.

Talep gören turizm yapılarından biri de resort otellerdir. Club Patara Resort'un villa müdürü Ahmet Çakır ile yapılan sözlü görüşme sonucunda 2019 Temmuz – Ağustos doluluk oranı %70 iken bu oran salgın sürecinde 2020 Temmuz – Ağustos aylarında %100'e ulaşmıştır. Bu çalışma ile Antalya Kaş'a bağlı Kalkan'da yer alan Club Patara Resort üzerinden resortların Covid-19 salgını sürecinde kullanıcı tarafından neden daha çok tercih edilebilir olduğunun sorusuna yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Konu ile ilgili bir literatür araştırması yapılmış, henüz çok yeni karşılaşılan ve etkileri devam etmekte olan Covid-19 ile ilgili güncel sorunlar ve öneriler incelenmiştir. Club Patara Resort'un mimari Turhan Kaşo ile sözlü görüşme yapılarak tasarım öncelikleri ve çevre faktörleri hakkında bilgi toplanmıştır. Yerinde yapılan incelemeler neticesinde elde edilen bulgular çerçevesinde, turizm yapılarının mimari özelliklerinin pandemi sürecinde 'yeni' kullanıcı gereksinimlerini göz önüne alınarak mekânsal düzenlemeleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Turizm tesisi, Mimarlık, Resort, Mekânsal Düzenleme

PANDEMİA REFLEX OF TOURISM FACILITIES:
CHANGING SPATIAL EXPERIENCES THROUGH THE CASE OF CLUB PATARA

Abstract

During the Covid-19 Epidemic, many researches were conducted on tourism. In the results of some of these studies, it has been observed that there are differences between the surveys conducted during the restrictions and the actions of the people after the restriction is abolished (Tekin, 2020). In general, although the results stating that if the restrictions are abolished, they will not go on vacation in the summer of 2020,

the public has shown an intense demand for nature tourism and beaches with the abolition of restrictions in the summer months, and tourism has become quite active in July and August.

One of the in demand tourism structures is resort hotels. As a result of a interview with Club Patara Resort's villa manager Ahmet Çakır, the occupancy rate was 70% in July - August 2019, while this rate reached 100% in July - August during the epidemic process. With this study, it was tried to find an answer to the question of why the resorts were more preferable by the user during the Covid-19 epidemic over Club Patara Resort located in Kalkan, Antalya Kas. A literature review has been conducted on the subject, and current problems and suggestions related to Covid-19, which are very recently encountered and whose effects are ongoing, have been examined. An interview was held with the architect Turhan Kaşo of Club Patara Resort, and information was collected about design priorities and environmental factors. Within the framework of the findings obtained as a result of on-site examinations, the spatial arrangements of the architectural features of tourism buildings were investigated by considering the 'new' user needs during the pandemic process.

Keywords: Covid-19, Tourism facility, Architecture, Resort, Spatial Arrangement

1. GİRİŞ

Salgın hastalıklar, insanın var olma savaşında önemli toplumsal değişikliklere yer açmıştır. Pandemi; Pan (bütün) ve Demos (İnsan), yani bütün insanlığı etkileyen salgın anlamına gelmektedir (Sirman, 2020). Tarihte bilinen ilk salgın olmamakla birlikte iyi belgelenen ilk pandemi milattan önce 426-429 yılları arasında, 1995 yılında bölgedeki mezarlıklarda yapılan analizlere göre sebebinin tifüs olduğu ortaya çıkan, Atina şehir devletinin dağıtılması ile sonuçlanan Peloponez savaşı sırasında Yunanistan'da Atina ve çevresinde görülmüştür. Antoninus pandemisi M.Ö.165 ile 180 yılları arasında Mezopotamya ve Kuzey Afrika'dan dönen askerler tarafından Roma'ya getirilen çiçek hastalığıdır ve belgelere göre hastalığa yakalananların 25%'i hayatını kaybetmiştir (Sirman, 2020). Ancak insanlık tarihinde en fazla bulaşıcılığa ve ölüme sebep olan salgın hastalık vebadır. Milattan sonra 541-750 yılları arasında süren Jusitianus vebasası iki yüzyıl boyunca o zamanki dünya nüfusunun %18-36'sına denk gelen 30-50 milyon insanın ölümüne neden olmuştur (Sirman, 2020). 1519 yılında Küba'dan hareket eden Hernan Cortez Aztek İmparatorluğu'nun başkenti Tenochtitlan'a gelerek beraberinde çiçek hastalığını güney Amerika'ya taşıyarak halkının çoğunun ölümüne neden olmuştur. Etkileri güney Amerika ile sınırlı kalmayan salgınlar Avustralya'ya yayılmış ve tüm bu salgınlar sırasında yaklaşık 56 milyon insanın ölümü ile sonuçlanmıştır. 1665 yılında gerçekleşen Büyük Londra veba salgınının kara fare denen bir fare türü ile insanlara bulaşmıştır (Sirman, 2020).

Grip olarak tanımladığımız hastalık ilk olarak Milattan önce 412 yılında bir liman kasabası olan Perinthus'ta Hipokrat adlı doktor tarafından 'perintus öksürüğü' adı ile konmuştur. Perinthus adı verilen yer ise bugünün Marmara Ereğlisi'dir. Hipokrat bunu insanlar üzerinde tesirli olan bir etkene bağlamış ve Epi (üstünde), Demos (insan) insanüstünde anlamına gelen epidemi demiştir (Sirman, 2020). İlk grip vakası olmasa da kayda giren ilk grip vakası olma özelliği taşımaktadır. Sonrasıda ise 1917 yılında İspanyol gribi, 2002

Sars, 2009 Domuz gribi ve 2020 Corona grip hastalığının birer türü olarak salgın hastalık olarak insanlar üzerinde etkisini devam ettirmektedir.

Mimarlık pratiğinde salgın dönemlerinde karantina kavramı önem kazanıp bireylerin sosyal ve fiziksel olarak toplumdaki ayrıştırılması ile salgının bulaşmasının önüne geçilebiliyorsa da genel olarak yapı yapma pratiğinde köklü değişikliklerden söz edemeyiz. Tanyeli'ye göre (2020) 14. Yüzyılda hastaneler koğuş sistemi ile yapılıyorken günümüzde hala yapıların bu şekilde pavyon tipi yapıldığından söz edilebilir. Ancak yapı tiplerinde köklü değişiklikler olmasa da mekânsal olarak yeni düzenlemelerin, günümüzde oldukça popüler olan 'yeni normal' adı ile mimarlık literatürüne ve uygulama pratiğine girdiğinden söz edebiliriz.

21. yüzyılda gelişen teknoloji ve içinde bulunan Dijital çağın gereksinimleri ile birlikte iş yapma, eğitim ve yaşama dair olan tüm deneyimlerin pratikleri geçtiğimiz yüzyıllardan oldukça farklıdır. Covid-19 sonrasında dünyadaki birçok ülkenin karantina uygulamasına rağmen teknolojinin elverdiği bazı işkolları devam etmektedir. Dijital çağ ile birlikte salgının ele alınışı bazı sorgulamaları beraberinde getirmektedir. Çağın kolaylıklarından faydalanılması ile yaşamın devamının sağlanması 'yeni normal' terimi ile kavramsallaştırılıp çeşitli disiplinlerce sorgulanmaktadır. Yeni normalin karşılaşılan ve yaygın etkisi bulunan riskleri nötralize etmenin bir yolu mu olduğu ya da riskler dünyasında insanoğluna nefes alabilmesi için yeni bir alan açma çabası veya baş etme stratejisi olup olmadığı sorunsalları tartışılacaktır (Karakaş, 2020) dünya ölçeğinde toplumsal yaşamlar üzerinde belirli etkiler bıraktığı bilinen bir gerçektir. Yeni normal kavramına ilişkin bazı değerlendirmelerde "yeniden normale dönmenin aşamalı bir yaklaşım gerektireceği" ileri sürülmektedir. Sneader ve Singhal'e göre (2020), 'önce kriz durumunu çözmek, kriz sürecinde ayakta kalmak, yeniden başlamak, her şeyi yeniden düşünmek ve tasarlamak, yaptığımız her şeyi yeniden biçimlendirmek' olmak üzere aşamalı bir süreç yaşanacaktır (Sneader ve Singhal, 2020). Karakaş (2020) bu değerlendirmeye göre yeni normalin aslında kriz dönemini ve etkilerini bertaraf etme açısından bir süreç ve strateji olarak görülmesi gerektiğini vurgulamakta ve toplumu sarsan pandemi halinin toplumsal yaşamın sadece sosyolojik boyutundaki etileriyle sınırlı kalmayacağını ve toplumsal yaşamın diğer bileşenleri üzerinde de etkili olmaya devam edeceğini altını çizmektedir.

1.1. Covid-19 sonrası Turizm ve Mekansal Düzenlemeler

Tüm Dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını ekonomik açıdan ülkelerde krizlerin yaşanmasına neden olmuş, birbiri ardına ülkelerden bu krizin etkilerini yavaşlatacak bir dizi öneri paketleri açıklanmıştır. En fazla etkilenen sektörlerden biri de şüphesiz turizm etkisidir. Dünya Turizm Örgütü'nün (UNWTO, 2020) yayınladığı raporda, uluslararası turizmin 2020 yılının ilk çeyreğinde %22 oranında azaldığı ve yıl sonunda bu oranın %60-80 aralığında olacağı tahmin edilmektedir. Dünya Seyahat ve Turizm Konseyi'nin (WTTC, 2020) yayınladıkları raporda ise, bu yıl seyahat ve turizme bağlı GSYİH'deki 2,1 trilyon dolara yakın potansiyel kayıp nedeniyle, küresel olarak 75 milyon çalışanın risk altında olduğu tahmin edilmektedir.

Pek çok araştırmacı Covid-19 salgınının turizm sektörü üzerinde olası etkilerini incelemeye başlamıştır. Sürecin başına oranla araştırma sayısı ve alanları genişlemiş, turizme dair farklı disiplinler altında çalışmalar yapılmıştır. Kıvılcım (2020) çalışmasında turizm sektöründe dijitalleşme le temassız işlemlerin ön plana

çıkacağını ve sosyal mesafeye önem veren daha bireysel-izole tatil tercihlerinin artacağını öngörmüştür. Saha çalışması ile desteklenen çalışmalarında Demir, Günaydın ve Demir (2020) ise, otuz iki turizm işletmesi yöneticileri ile görüşmüşlerdir. Saha bulguları arasında büyük oteller yerine küçük otellerin ve toplu transferler yerine bireysel araçların tercih edileceği, tek kullanımlık araç gereçlerde artış olacağı ve sosyal mesafenin gidilen yerlerde tercih nedeni olacağı sonuçlarına ulaşmışlardır. Türker (2020) Covid-19 salgınının turizm sektörüne etkilerini turizm akademisyenlerinin perspektifinden gerçekleştirdiği çalışmasında 82 akademisyen katılımcıya açık uçlu soru ile ulaşmış ve bazı sonuçlar elde etmiştir. Her ne kadar 1,2 milyonluk kayıtlı üyeye sahip DORinsight çevrim içi araştırma şirketinin 18 yaş üstü beş bin yedi kişi ile gerçekleştirmiş olduğu 'Salgından sonra değişen tüketici davranışları' araştırması verilerinde %63 gibi bir oranla yazın tatile çıkmayacağı cevabı alınmış olsa da (Tekin, 2020), kısıtlamaların kalkması ile elde edilen sonuçlar farklıdır. Bunda anket çalışmasının salgının ve kısıtlamaların dünyada en yoğun olduğu 15-20 Nisan tarihlerinde yapılmış olması etkili olabilir. Türker'in araştırma bulgularından elde ettiği en önemli sonuçlardan biri uluslararası turizm yerine ulusal turizm hareketlerinin ön plana çıkacağını öngörülmesidir. Çin'de yasakların kalkması ile birlikte halkta park, bahçe ve turistik tesislere aşırı bir talep artışının olduğunu belirten Türker Türkiye'de de kısıtlamaların gevşetilmesi ile birlikte iki gün içerisinde iki milyon insanın şehirlerarası seyahat ettiğini vurgulamaktadır (Türker, 2020). Önemli bir başka bulgusu ise turistlerin kitle turizminden uzaklaşma, bunun yerine bireysel turizme bir yönelim olmasının öngörülmesidir. Katılımcıların yavaş turizm, doğa turizmi, küçük otel konaklamaları, devremülk ve yazlık tercihlerindeki artış olacağını ifade etmiştir.

Türkiye'de karantina uygulamalarının Haziran 2020 başından itibaren kaldırılıp 'yeni normal'e geçilmesinin ardından kontrollü olarak insanlar sosyalleşmeye, bir araya gelmeye başlamışlardır. Yaz aylarına denk gelen yeni normale geçiş sürecinde, insanların tatil mekânı seçimlerindeki gözlemlerden biri de yazlık konutların yeniden önem kazanması olmuştur. Zoğal ve Emekli çalışmalarında (2020) özellikle yazlık sayfiye bölgelerinde, çoğunlukla yaz aylarında kullanılan ikinci konutların, bu dönemde, daha korunaklı, izole ve insanlar arası etkileşimin daha az olacağı düşüncesiyle bir kaçış mekânı olarak görüldüğünü ve ikinci konutlara yüklenen anlamın Covid-19 sonrası değişmesinden söz etmektedirler (Zoğal ve Emekli, 2020). Araştırmacılar aynı zamanda turizmi salgın sonrası yeniden harekete geçiren ve sürdürülebilir turizm faaliyetlerine katkı sağlama potansiyeli yüksek görülen yazlık konutların, artan talep karşısında yasal düzenleme ve denetimler ile birlikte yeniden ele alınmasının önemine vurgu yapmaktadırlar. Şengel ve arkadaşları (2020) ise her ne kadar büyük alanlara kurulu konaklama işletmeleri bulunsa da, kamping alanlarında tedbir amaçlı sosyal mesafenin rahat sağlanacağı ve bulaş riskinden uzak kalınmasının daha kolay olacağını düşündüğünden yerli turist tarafından kamp ve karavan turizminin tercihinde bu süreçte artış beklediklerini belirtmişlerdir.

Covid-19'un bir sonucu olarak turizmde meydana gelen değişiklikler yere göre farklılıklar içerecektir. Hall, Scott ve Gössling (2020) 'Pandemiler, Dönüşümler ve Turizm' başlıklı çalışmalarında, bundan sonra yatırımcıların hükümetlerin ve kurumların yerele ve sürdürülebilir turizm biçimlerine daha fazla odaklanacaklarını ifade etmektedirler.

Covid-19 salgını ile bireylerin dünyayı görme şekli, düşünme şekli e yaşamlarını sürdürme şekilleri değişmiştir. Kayıp yaşamların dağılan ailelerin ve yaralı toplumların insanlık trajedisine bağlı olmaksızın

pandemi odaklı bir karantinanın neden olduğu ekonomik ve sosyal değişimler, bireylerin hatıralarında ve gelecek nesillerde uzun süre yaşayacak kültürel bir miras olacaktır (Çakıloğlu, Pirtini, Çengel, 2020). Toplum, tıpkı insan gibi sert ve beklenmedik gelişmelerden etkilenerek değişen ve dönüşen bir yapıya sahiptir (Karakaş, 2020). Toplum da insan gibi ani bir durum karşısında kendisini koruyarak yeni duruma uyumlanma refleksine ve kabiliyetine sahiptir. Ulrich Beck bu durumu 'risk' kavramıyla açıklamıştır (Karakaş, 2020). Beck (1992), 'modernitenin aşıldığını iddia edenlere karşı çıkarak, modernitenin yeni bir aşamasına girildiğini' belirtir. Beck'e göre; 'klasik sanayi toplumu, yerini risk toplumuna bırakmaktadır ve küresel düzenin belirleyici özelliği de risktir'. Beck bir deprem ve sel gibi doğal riskler diğeri ise insanoğlunun doğaya hâkim olmak üzere geliştirdiği teknolojiler nedeniyle oluşan yapay riskler olmak üzere iki çeşit risk olduğunu ifade etmektedir. Beck'in terimi ile içerisinde bulunduğumuz risk toplumu covid-19 süreci ile birlikte sosyal mesafeye karşı geliştirdiği çözümleri teknolojiyi daha fazla devreye sokmakla bulmuştur. Bu süreçte teknolojik yenilikler hız kazanmış, insanların tüketim eğilimleri çevrimiçi deneyim, çevrimiçi alışveriş, e-öğrenme, dijital ödemeler hatta dijital muayene yönünde artış göstermiştir (Çakıloğlu, Pirtini, Çengel, 2020). Bu teknolojilerin kullanımı insanların yaşamlarında günlük işlerini sürdürürken kolaylık sağlamasından dolayı pandemi sonrası dönemde de tercih edilebilir.

Çılgın (2020) pandemi sürecinde mahallenin önemini anlattığı makalesinde Dünya Sağlık Örgütü'nün bulaş riskinin yoğun olduğu kalabalık nüfusa sahip yerlerde davranış biçimleri ele alınarak mekânsal düzenlemelerin yeniden ele alınmasına işaret ettiğinin altını çizmektedir (Çılgın, 2020). Çılgın (2020) Pandemi bittikten sonra da kentlerde dayanıklılığı arttırabilmek için mahallelerden başlayarak toplumsal kırılabilirliği ortadan kaldırmak üzere bir sistem kurulması gerekliliğinin öneminden bahsetmektedir. Megahed ve Ghoneim (2020) Covid-19 pandemisi sonrasında antivirus-yapılı çevre konusunda öğrenilen dersler başlıklı makalelerinde bu süreç zarfında mimarların, planlamacılar ve yapılı çevre uzmanlarının, yeni kalıplar ve kullanım konfigürasyonları oluşturmak için pek çok sosyal ve mekansal sonuçları incelemeye başladığından söz ederler (Megahed ve Ghoneim, 2020). Bulaşıcı hastalık salgınlarıyla doğrudan ilgili olmalarından dolayı mimari ve kentsel alanlar yalnızca acil ve ihtiyati tedbirlere dayalı karantina değil, aynı zamanda tüm bina türlerindeki ve kentsel alanlardaki tasarım ve planlama sorunlarına ve zorluklarına da atıfta bulunduğunu belirtmiş ve bir takım pandemi sonra mimari ve kentsel tasarımla ilgili çalışma alanları belirlemişlerdir. Bu araştırma alanlarını, pandemi sonrası kentsel tasarım, pandemi sonrası kamusal alanlar, pandemi sonrası konutlaşma, pandemi sonrası ofis mekanları ve yapı ve inşaat teknolojileri başlıklarında toplamış ve alt başlıklar belirleyerek tartışmaya açmışlardır. Araştırmacıların, çalışma boyunca yönelttikleri sorular günümüzde hala bilinmezliğini koruyor olsa da planlama stratejisinin ve planlama teorilerinin yeniden düzenlenmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymuş, güvenlik katmanlarının yalnızca sürekli mutasyona uğramış virüs saldırılarını önlemek için değil, aynı zamanda pandemi sonrası dönemde uygulanabilecek bir iyileştirme yaklaşımı için kullanılırsa, sürdürülebilir bir ortam oluşturmaya yardımcı olabileceği önerisinde bulunmuşlardır.

Özdemir (2020) Salgın Sonrası Alınan Önlemlerle Turizm: Muhtemel Senaryolar adlı çalışmada 18 ana başlıkta önlemleri sıralamıştır. Bunlardan 'mutfaklı odaların sayıca arttırılması, butik restoranların tasarlanması ile yeme içme ihtiyacı az kişiye indirilmesi, sahillerde fiziksel mesafelerin korunabilmesi için yeniden tasarlanması, muayene birimlerinin oluşturulması, aileye özel bina ve sahil imkanlarının sunulması,

konaklama işletmelerinin dikey büyüme yerine yatay büyümeye doğru eğilim göstermesi' olmak üzere 5 başlık mekânsal düzenlemelerle ilişkilidir.

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın temel amacı Koronavirüs Salgınının turizm sektörü üzerindeki olası etkilerinin ve kullanıcı eğilimlerinin mekânsal olarak değerlendirilmesidir. Konu ile ilgili öncelikle bir literatür araştırması yapılmış, henüz çok yeni karşılaşılan ve etkileri devam etmekte olan Covid-19 ile ilgili güncel sorunlar ve öneriler incelenmiştir. Araştırma Antalya-Kalkan'da yer alan Patara tatil sitesi örneklemini üzerinden irdelenmiş, tasarımcısı Y.Mimar Turhan Kaşo ile yapılan sözlü röportajda Club Patara'nın tasarım kritikleri ve covid-19 sonrası yerli-yabancı turistlerin eğilimleri hakkında bilgi alınmıştır. İleri araştırmalara ve mimari tasarımlardaki öncül yaklaşımlara teorik olarak etki yapması beklenen çalışma, mekânsal olarak alınabilecek önlemlere ve pandemi sonrası geçerli olması öngörülen temalar üzerinden tasarım kriterlerinin tartışmaya açmayı hedeflemektedir.

3. KALKAN - CLUB PATARA RESORT'UN MİMARİ ÖZELLİKLERİ VE PANDEMİ KARŞISINDA REFLEKSİ

Kalkan, Antalya ilinin Kaş ilçesine bağlı bir semttir. Antik dönemde Karia ve Likya Bölgeleri arasındaki bağlantıyı sağlayan yolların kesişme noktasında bulunan yerleşim yeri Antiphellos olarak anılır. Aynı zamanda bir ticaret limanı olan kent Roma Döneminde önem kazanır ve Bizans Döneminde Piskoposluk merkezi merkezi olmuştur. Bu dönemde Arap akınına uğramış daha sonra Anadolu Selçuklu topraklarına katılarak Andfli adını almıştır. Osmanlı Devleti ilçeyi Yıldırım Beyazıt Döneminde topraklarına katmıştır (KAŞ BEL, 2020). Kalkan'ın eğimli yamaçlardan oluşan tarım arazisinde geniş alan kaplayan zeytinlikler en önemli gelir kaynağıdır. Dağ sıralarının meydana getirdiği engel, yüzyıllar boyunca büyük kentlerle karayolu ilişkisi kurulmasını engellemiştir. Bu olumsuz şartlara rağmen yakın çevrede bulunan köylerin ürünlerini deniz yoluyla pazarlayan ve gelen malların toplanıp dağıtımının yapıldığı canlı bir ticaret iskelesi olarak varlığını sürdürmüştür. 1980'lerde karayolunun Kalkan'a ulaşması ile turizm olgusu başlamış, turizm geliri sayesinde tarımsal ekonomide ve nüfus-yerleşme yapısında önemli değişiklikler meydana gelmiştir (Erel ve ark., 2014).

Kalkan ve çevresinde turizme çok elverişli doğal çekicilikler vardır. 1970 yılından itibaren İngiliz yatlarının gelmesi, yat turizmini canlandırmış, hareketlenen turizm ie birlikte gelen turistler için mesken ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Erel ve ark., 2014). İlk olarak ev pansiyon olarak işletmeye açılan konaklama üniteleri 1983 sonrasında otel, motel ve devremülk olarak çeşitlilik göstermiştir. 1993 yılında kurulan Club Patara Resort da artan talebin neticesinde Kalkan'da, mimarı Turhan Kaşo tarafından bulunduğu konumun tüm potansiyellerini projeye yansıtabilme kaygısıyla ve arazinin olumsuz olarak nitelendirilebilecek şartlarını projede avantaja dönüştürme gayreti ile tasarlanmıştır.



Resim 1. Club Patara Resort'a ait fotoğraflar (URL-1)

Resort özellikle rekreasyon, dinlenme, sağlık ve deneyim yaşama amaçlı düzenlenmiş çok çeşitli turizm faaliyetleri ve hizmetler sunan, nispeten her türlü tesis ve faaliyeti içinde barındıran konaklama alanlarıdır (Özdemir, 2006). Club Patara Resort 250 villa ve 60 odalı bir otelden oluşmaktadır. Bir tepeye oturmakta ve kot farklarının projede kullanılma şekli ile odalar birbirini kesmemekte, manzaradan maksimum yararlanılmıştır (Resim 1). Club Patara'nın yapıldığı dönemler olan 1990lı yılların başında Antalya'nın daha çok güney kesiminde çoğunlukla dikey mimarinin hâkim olduğu yoğun bir otel inşaatı faaliyeti gerçekleşmektedir. Öncelikli temel yaklaşım turistlerin merak, zevk ve beklentilerini karşılamak için geleneksel, bölgesel, Osmanlı ve Türk imajıyla ilişkili çevreler yaratmak olmuş, hepsi bir arada 'disneyland' tarzı tasarım yaklaşımları gözlemlenmiştir (Beyhan, Ünügür, 2006). Beyhan ve Ünügür (2006) Turizm yapılarında kimlik sorununu Belek-Kemer otelleri üzerinden araştırdıkları çalışmalarında, turizm mimarisinde farklı davranış biçimleri doğrultusunda yapılan kimlik arayışlarının yanıltıcı bir mimari imajın oluşmasına neden olduğunu ve bu davranış şekli ile doğal ve yapı çevreye uygun olmayan ve kolaylıkla değiştirilemeyecek formda yapısal çevreler oluştuğunu belirtmişlerdir. Turizmin sürdürülebilir bir yapıda geliştirilebilmesi için, turizmin gelişmesini yok etmeden çevrenin korunması ve çevrenin kullanımının planlanması önemlidir.

Club Patara'nın mimarı Turhan Kaşo ile 6 Ağustos 2020 tarihinde yapılan söyleşide, Club Patara'nın tasarımında insanın doğasına, bireysel ergonomisine, bir arada yaşamasına yani toplumsal ergonomisine özellikle önem verildiğini belirtmiştir. Kaşo aynı zamanda tesisin tasarımında herhangi yeni bir amaca hizmet etmeksizin, bireylerden oluşan bir toplumun sosyolojisinin ergonomisinin oluşturulması çalışıldığı için başka bir takım yeni arayışlara gidilmeden yapılan bir proje olduğunun özellikle altını çizmiştir. Tesis, mimarını öne çıkaracak özel bir kaygı taşımadan, herhangi bir ispat çabası olmadan, yerin ruhuna uygun ve tamamen işlevselliğin amaçlandığı bir proje olarak tasarlanmıştır. Mimarlık, Kaşo'nun tanımı ile canlıların yaşamlarını, ergonomilerini düzenleyen ve konforlarını temin eden, onları doğru yaşamlarını sağlayan bir bilim dalıdır ve Club Patara'nın tasarımında bu ilkeler ön plana çıkmıştır. Tasarım sürecini şöyle anlatmaktadır;

Burada bir yaşam düşünüldü. Bu yaşamı tasarlarken binlerce yıldan beri tasarımın önemli etkenlerinden olan güneşin doğuşu-batışı, manzara, rüzgarın esiş yönü, çevrede yer alan doğal girdiler, bunların hepsi tasarımın önemli belirleyicileri oldu. Bu yaşamı kurgularken herhangi bir kişisel iddia ile yola çıkmadım. Gereği eyse ona yapmaya gayret ettim. Gereği buydu. Önüme kağıdı aldığım noktadan itibaren bunu

unutmadan çalıştım. Plan, onlarca kesit, 3 boyutlu modeller-maketler hepsi ile eş zamanlı aynı anda çalışıp tüm bu testteki yaşama öyle karar verdim. 72 yılından beri mimarlık yapıyorum. Neredeyse 50 yıllık mimarım benim anlayışım, mimarlık sahada bitmez. Herşeye kağıt üzerinde karar verdim ve tatbiki sahada hiç de kolay değildi. Betonarmesi, ince yapısı ve tefrişi dairesel binalar için epey zorlayıcıydı. Ancak bitmiş hali doğa ile uyumlu ve ormanda biten mantarlar gibi. Endişem de buydu ve memnun edici bir uygulama oldu. Mesela yaşamı düşünürken bir köy düşündüm. Geleneksel yaşamda ortada bir meydan olur, o meydanın ortasında çeşme ve meydana bakan lokantalar, bakkal, market, otel olur. Hepsini bu yaşam için hayal ettim ve uyguladım. Mesela meydana bakan bir otel tasarlarken (diğer konaklama ünitelerinden ayrı) amacım bir ihtiyaca yönelik otel yapmak değildi, o otel köye hizmet için yapıldı. Burada bu yaşamı hayal ederek tasarım yaptım. Burada doğru olan, zamansız olan buydu. (Turhan Kaşo ile 06.08.2020 tarihinde yapılan söyleşi).

Club Patara'nın mimarının tasarımı yaparken motivasyonu hayal ettiği o geleneksel köyü ve gereği yaşamı kurgulama çabasıdır. Geleneksel Türk ve Roma izlerini taşıyan projesi ile Kaşo, İtalyan Cumhurbaşkanlığı'nı temsilen İtalya Ankara Büyükelçisi Carlo Marsili tarafından Tophanede yer alan Venedik Sarayı'nda düzenlenen bir tören ile Devlet Liyakat Nişanı sayılan 'Cavalieri' almıştır.

4. BULGULAR

Özdemir (2006) Resort planlamanın temel ilkelerini 14 başlık altında toplamaktadır. Belirtilen 14 ilkeye göre Club Patara incelenmiş ve tamamında olumlu değerlendirilmiştir (Tablo 1). Özellikle çevre potansiyellerinin tasarıma yansıtılması aynı zamanda da peyzajın ilgi çekiciliği, tasarımla birlikte planlanmış olması ve uygulama aşamasında bir arada uygulanması, var olan çevresel özelliklerin korunmasını sorgulayan özelliklerde Club Patara Resort, ayırt edici özelliklerinin bizatihi bu ilkeler olması dolayısıyla olumlu olarak değerlendirilmiştir (Resim 2).



Resim 2. Club Patara Resort'un konaklama ünitelerinin manzaraya yönelimi ve Resort'ta peyzaj kullanımı (URL-1)

14 maddede yer alan 4 numaralı maddenin, özel gereksinimli bireylerin (engelli) tesisin tamamına erişim sağlayabilmesini içeren kısmında, topoğrafik özelliklerinden dolayı çeşitli kotlarda denize kadar tasarlanan platformlara merdivenlerle ulaşım sağlanması durumundan ötürü eksi değerlendirilmiştir (Tablo 1). Tesisin sahil düzenlemesinde özel gereksinimli bireyler için asansör sistemi ve rampalı düzenlemenin olduğu bir bölüm de olması bu grubun da deniz kenarına yardım almadan inebilmesini ve sahilden faydalanmasını

sağlamaktadır ancak özel düzenleme tesisin tamamı için mümkün olmamaktadır. Bunun dışında tesisin yapılmış olduğu yıldan itibaren gerekli teknolojik ihtiyaçların sağlanması (klima, internet, asansör vb.) ve değişen yönetmeliklere uyulmasını sağlayacak düzenlemeler yapılmış gerekli yerlere ekler tesisin tasarımı ile ters düşmeyecek şekilde Resortun tamamını tasarlayan Y.Mimar Turan Kaşo tarafından yapılmıştır. Ancak popüler kültürün dayattığı ve işletmeye yönelik talepler, tesisin yavaş kenti (citta slow, bu örnekte Resort, küçük ölçekte bir kente benzetilmektedir) destekleyen kurucu ilkelerine ters düşmesi nedeni ile kabul görmemiştir.

Tablo 1. Özdemir'in (2006) Resort Planmanın 14 Temel İlkesine Çerçevesinde Club Patara'nın Değerlendirilmesi

Resort Planlama ilkeleri (Özdemir, 2006)	Club Patara	Açıklama
1 Özel Çevresel Özelliklerin Korunması	✓	ağaçların tamamı, kıyı şeridi, çevre özellikleri korunmuş, proje tasarımını şekillendirmiştir
2 Manzara Alan ve Koridorlarının Korunması	✓	manzara alanları korunarak resortun karakteri güçlendirilmiştir
3 Resort Ünitelerinin ve Faaliyetlerinin Gruplandırılması	✓	rekreasyon alanları, spor alanları, yeme-içme mekanları ve konaklama mekanları işlevsel olarak gruplandırılarak etkin kullanıma olanak sağlamıştır
4 Temel Konaklama Alanlarının , Resortun Temel Çekici Unsurları ile Uygun Şekilde İlişkilendirilmesi	✓, X	su kenarları özgün özelliklerini korunarak düzenlenmiştir. ulaşım kolaylığı olarak topografik özelliklerden ötürü tüm kotlara erişim özel gereksinimli bireyler için mümkün değildir (Resim 3).
5 Ticari ve Rekreatif Tesislerin Uygun ve Merkezi Konumu	✓	Tesisin tam merkezi bölgesinde bir meydan oluşturulup ticari mekanlar bu meydanı besleyen konumda yerleştirilmiştir (Resim 4).
6 Resor Denetimli Ulaşım	✓	Restorta bir yerden giriş vardır. Giriş ve çıkış yapılan günler dışında(bavul indirme-taşıma kolaylığı) bireysel araçlar tesis dışında otoparklarda durmakta, tesisin içerisinde sürekli çalışan shuttle dışında içeride trafik oluşturacak bir unsur bulunmamaktadır.

7	Etkili ve İlgi Çekici İç Dolaşım Ağı	✓	Peyzaja tesis içerisinde ayrı önem verilmiş, özel olarak dışarıdan bitkiler getirtilip, mevcut olan ağaçlarla birlikte sürekli bakımları yapılmaktadır. Tesis içi ulaşım Club Patara'ya ait 'shuttle' hizmeti ile 15dk. aralıklarla sağlanmaktadır.
8	Resort Etrafında Tampon Alan	✓	Tesis sınırları peyzaj özellikleri ile kolaylıkla ayırt edilebilir durumdadır. Diğer tesislerle arasında tampon alanlar oluşturulmuştur.
9	Resorta ve Temel Çekici Ünitelerine Halkın Girişinin Sağlanması	✓	Resortta evi olanlar ve otel hizmetinden faydalananlar dışında, ücret karşılığında bölge sakinlerinin girişlerine açıktır.
10	Yeterli Altyapının Sağlanması	✓	Yeterli alt yapı sistemleri vardır. Aynı zamanda güneş enerjisinden oldukça faydalanılmaktadır.
11	Uygun Etkinlik Tasarımı ve Peyzaj	✓	Tesis Tasarımı mimari anlamda oldukça ilgi çekicidir, yatay mimariye sahiptir ve peyzaja özel önem verilerek yapılar peyzaja bütünleşik tasarlanmıştır.
12	Resortun Çevresel Kapasitelerini Geçmemek	✓	1993 yılında açıldığından itibaren yoğun ilgi olmasına rağmen tesis kapasitesini aşıcı yeni ek tasarımlara ihtiyaç duymamış, değişen turist talepleri karşısında kurucu ilkelerinden ödün vermeden işletilmeye devam edilmesine özen gösterilmiştir.
13	Resort Çalışanları İçin Yeterli Barınma ve Diğer Toplum Hizmetlerinin Sağlanması	✓	Çalışanlar için tesis içerisinde kalıcı odalar mevcuttur. Her türlü ihtiyaçlarını gidermek üzere mekanlar düşünülmüş, tasarım aşamasında planlanmış ve uygulanmıştır.
14	Gelişimin Aşamalandırılması	✓	Zaman içinde gelişimin aşamalandırılması planlanmıştır

Özdemir (2020) Covid-10 salgını sonrasında turizm işletmelerin mekânsal olarak alabileceği önlemleri açıkladığı çalışmasında aşağıdaki gibi 5 madde sıralamıştır.

- Mutfaklı odaların sayıca artırılması,
- Butik restoranların tasarlanması ile yeme içme ihtiyacı az kişiye indirilmesi,
- Sahillerde fiziksel mesafelerin korunabilmesi için yeniden tasarlanması,
- Muayene birimlerinin oluşturulması, aileye özel bina ve sahil imkanlarının sunulması,
- Konaklama işletmelerinin dikey büyüme yerine yatay büyümeye doğru eğilim göstermesi (Özdemir, 2020).

Özdemir'in önlem önerileri çerçevesinde Club Patara Resort'un kullanıma açıldığı yıl olan 1993'ten bu yana değişmeden gelebilen mimarisi ile örtüştüğü görülmektedir. Odaların her birinde mutfak olması, sahil kenarında ve orta meydana olmak üzere çeşitli yeme-içme restoranlarının yanı sıra sahilde bireysel kullanılabilen platformlara da servis imkânı olması restoran yoğunluğunu en aza indirmektedir. Sahillerde tasarımın başından itibaren kişisel-bireysel 2 kişilik, 3 kişilik ya da 4 kişilik farklı boyutlarda platform tercihleri kullanıcıya sunulabilmektedir (Resim 3).



Resim 3. Club Patara Resort sahilinde yer alan farklı kotlarda düzenlenen platformlar (URL-1)

Tesis yeterli sağlık hizmetini sağlamaktadır. Kaşo, Resort'un konaklama birimlerini kot farkından yararlanarak birbirinin manzarası kesmeyecek biçimde ve farklı yönelimler ile mahremiyet sağlayarak farklı girişler ve geçişler ile tasarlamıştır. Bu tasarım da konaklama ünitelerine varış yolunda yoğunluğun, yığılmanın ve kalabalık birikiminin önüne geçmektedir. Resort aynı zamanda dikey mimari yerine yatay bir mimariye sahiptir.

Yukarıda bahsedilen önerilerin Turhan Kaşo'nun tasarımında mevcut olmasının, Club Patara'nın Covid-19 salgını sırasında tercih edilmesindeki artışında büyük rolü vardır. Villalar Müdürü Ahmet Çakır'an alınan verilere göre 2019 yılının Temmuz - Ağustos doluluk oranı %70 iken 2020 yılının Temmuz - Ağustos doluluk oranları %100'e ulaşmıştır. Covid-19 gibi bir salgın sürecinde kısıtlamaların kalkması ile kaygılarını koruyarak güvenli turizm arayışı içerisinde olan turistler, Club Patara Resort'u tercih etmişlerdir.



Resim 4. Club Patara Resort'un ortasında yer alan meydana ait fotoğraflar (URL-1)

İnsanın doğa ile etkileşiminin kısıtlandığı salgın sürecinde doğa dünyanın pek çok yerinde kendini iyileştirme eğilimi göstermiştir. Bazı balık türleri terk ettikleri denizlere geri dönmüş, hava kirliliği yoğun olan kentlerde hava kirliliği makul düzeylere inmiş ve bu durum küresel bir umut yaratmıştır. Kısıtlamaların kalkmasından sonra çeşitli şehirlerde aylarca evlerinden kısa mesafeler ve kısa ihtiyaçlar dışında çıkmayan insanlarda, her ne kadar karantina kısıtlarında yapılan anketlerde, o dönemdeki eğilimleri 2020 yazında tatil yapmak üzere şehri terk etmek olmasa da kısıtlar kalktığı anda bunun aksi davranışlar görülmüş, imkân bulabilenler tercihini yurtiçi turizminden yana kullanılmışlardır. Bu yıl en çok tercih edilen turizm tiplerinden biri de doğa turizmidir (URL-2). Bunda doğanın kendini iyileştirmesi ile yükselen küresel umut ve doğaya duyulan özlem dışında doğada kendiliğinden sağlanan izole tatil anlayışının da etkisi büyüktür. Club Patara'nın tasarımında Kaşo'nun da röportajında değindiği gibi peyzaj mimari ile birlikte tasarlanmış, mevcut ağaçların tümü tasarımın şekillenmesinde rol oynamış, ilave olarak tüm bitkiler mimari ile örtüşecek biçimde tasarım kararları ile birlikte seçilmiş ve uygulama sırasında bir arada uygulanmıştır. Resort'a ait web sitelerinde de yeşillikler içerisinde yer alan konaklama ünitelerinin sıklıkla yer alması, tesiste ilk defa konaklayacak turistlerin kararlarında etkili olmuş olabilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Covid-19 Salgını ile birlikte pek çok ülke kısıtlamalara gitmiştir. Türkiye'nin çeşitli illerinde özellikle Mart, Nisan ve Mayıs aylarında bazı işkollarının devam etmesi nedeniyle çalışanların, hastaların ve ihtiyaç gidermek amacıyla gerçekleştirilen alışverişler için kısa süreli sokağa çıkma dışındaki tüm hareket kısıtı Haziran başı itibari ile kaldırılmış, salgından kötü etkilenen ekonominin hareketlenmesi için turistik seyahatlerinin, HES (Hayat Eve Sığar) raporunun temiz olması halinde önü açılmıştır. Araştırmacıların kısıtlamalar sürecinde yapmış oldukları araştırmaların tersi olarak kısıtlar kalktığında ikinci konutlara (yazlıklara), sahil kesimlerindeki tesislere, doğada yer alan kampinglere yurt çapında büyük bir talep oluşmuştur. Talep

doğrultusunda turizm tesislerinin işletilmeye devamının sağlanması için Kültür ve Turizm Bakanlığı, Bilim Kurulu tavsiyeleri doğrultusunda bazı kurallar getirmiştir. Bu kurallar çerçevesinde bazı operasyonel ve mekansal planlar oluşturulmuştur. Dijital teknolojilerin gelişmesiyle temassız işlemler bu süreçte önem kazanmış ve işletmelerin bu tür teknolojileri destekliyor olması beklenmektedir. Tüm işletmelerde yeme-içme birimlerinde servis ve hijyen ön plana çıkarılmış mümkünse tek kullanımlık servislerin kullanımı önerilmiştir. 110 sayfadan oluşan önlemler kitapçığında çeşitli operasyonel önlemler dışında mekânsal düzenlemelerle ilgili sosyal mesafenin getirdiği düzenlemeler de önerilmektedir. Şeyzlonglar arası mesafelerin, ortak toplanma alanlarında, yeme-içme mekanlarında, amfi tiyatro gibi mekanlarda oturma düzenlerinin ve asansör gibi sirkülasyon elemanlarında sosyal mesafenin önemine değinilmiş, yeni düzenlemeler ile 1,5 metre kabul edilen mesafe aralığının bırakılması zorunlu kılınmıştır. Sayılarda azaltmalara gidilmiştir. Fitness salonlarında ve toplantı salonlarında kişi başı 2,5m2 alan sağlanacak şekilde mekanların yeniden düzenlenmesi ve kapasite sayısının azaltılması istenmiştir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2020).

Kısıtlamaların kalkması ile 2019 yılı verileri karşılaştırıldığında 2020 yaz aylarında salgına rağmen resortlara talep artmıştır. Bu artış salgın tedbirlerini tasarımı ile sağlayan bir resort olan Club Patara örneğinde incelenmiş ve bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Özdemir'in (2006) resort planlamasının ilkelerini araştırdığı çalışmada belirlendiği 14 ilke Club Patara örneğinde incelenmiş ve tamamında uyumlu olduğu görülmüştür. Mimarının da tasarım ilkesi olarak özellikle vurguladığı çevresel değerleri korumak ve yerine uygun, gereği kadar tasarlanmanın bunda rolü büyüktür. Özellikle Bakanlığın öneri kılavuzunda da belirtildiği gibi ortak alanlarda, sahillerde ve özellikle ünitelere giden asansör, merdiven gibi elemanlarda yığılmaları, kalabalıkları önlemek, sosyal mesafeyi koruyarak bulaşıcılığı önlemek en önemli tedbirdir. Club Patara'da bu konularda herhangi bir özel düzenleme yapılmasına gerek duyulmadan, tasarım aşamasında ilk başta daha fazla ünite yerleştirmek yerine, çevresine ve içinde bulunduğu tabiata uyumlu, özellikle gereği kadar konaklama ünitesinin topoğrafyaya uygun yerleşmesi ile sosyal mesafe yaratılmıştır. Konaklama ünitelerine, kendi özel yolundan (patikasından) ve yalnızca kendi kapısına ulaşan merdivenlerle ulaşabilmekte böylece ulaşımdaki yığılmanın önüne geçilmektedir. Mimarının geleneksele öykünerek gerçekleştirdiği tasarımda bu ulaşım ağı da geleneksel Akdeniz mimarisini andırmakta, yüzyıllarca en işlevsel kullanımın yöre halkı tarafından kullanılagelmesiyle oluşan yollar, Club Patara'da da kendini göstermektedir. Yollar ve konaklama birimleri tamamen topoğrafyaya uyumlu ve organik bir yapıda tasarlanmıştır. Resort'un eklem yerleri, buluşma noktaları ve meydanları konaklama birimlerinin merkezinde yer almakta ve ulaşılabilir konumdadır. Tüm odalar özellikle Covid-19 salgınından sonra mutfakta hijyene verilen değerlerin artmasıyla oluşan talebi karşılar nitelikte, mutfaklıdır. Tüm odaların mutfaklı oluşu da tercih edilirdiği Club Patara için artı değerdir. Aynı zamanda sahil düzenlemesinin farklı kotlarda değişik boyutlarda platformlarla şekillenmesi sahil kenarındaki sosyal mesafeyi tasarım ile kendiliğinden sağlamaktadır.

Covid-19 insanlık tarihinin gördüğü ilk salgın değildir ve son olmayacaktır. Bilim insanları önümüzdeki yıllarda salgın hastalıklarla daha çok karşılaşacağımızı belirtmiş (URL-3), yaşam tarzlarımızı bu koşullara uyum sağlayacak şekilde yeniden düzenlemenin öneminden bahsetmişlerdir. Turizm tesisleri bu duruma hazırlıksız yakalanmış, hızla bir dizi önlem alma yoluna gitmiştir. Mekânsal olarak alınması gereken acil önlemler dışında mimarların bu gerçeği göz ardı etmeden tasarımlarını gerçekleştirmeleri önem taşımaktadır.

6. KAYNAKLAR

Beck, U. 1992. Risk Society: Towards a New Modernity. Sage Publications

Çakıroğlu, I., S. Pirtini, ve Ö. Çengel. 2020. Covid-19 Sürecinde ve Post-Pandemi Döneminde Yaşam Tarzı Açısından Tüketici Davranışlarının Değişen Eğilimi Üzerine Kavramsal Bir Çalışma. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Covid-19 Sosyal Bilimler Özel Sayısı, Yıl:19, Sayı:37, Bahar 2020/, 81-104.

Beyhan, Ş.G., ve S.M. Ünügür. 2006. Turizm Yapılarında Kimlik Sorunu ve Belek-Kemer Örnekleme Çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-2, 262-273.

Çılgın, K. 2020. Yerelliğin Pandeminin Etkileri Karşısında Artan Önemi ve Mahalle Parantezinde Dayanışma ve Planlamanın Geleceği. Spektrum Tasarım Rehberleri, Sayı:01, 2020.06: 11-15.

Demir, M., Y. Günaydın, ve Ş.Ş. Demir. 2020. Coronavirüs (Covid-19)'ün Türkiye'de turizm üzerindeki öncüllerinin, etkilerinin ve sonuçlarının değerlendirilmesi. International Journal of Social Sciences and Education Research, 6 (1): 80-107.

Erel, T., E. Gümüş, ve O. Üçüncü. 2014. Kalkan ve çevresinde (Antalya ili) ekonomik yapıdaki değişimler ve turizm olgusu . Türk Coğrafya Dergisi , 0 (28) , 123-142.

Hall, C.M., D. Scott, ve S. Gössling. 2020. Pandemics, Transformations and Tourism: Be Careful What You Wish For. Tourism Geographies, 22:3, 557-598

Karakaş, M. 2020. Covid-19 Salgınının Çok boyutlu Sosyolojisi ve Yeni Normal Meselesi. İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi 40(1): 541-573.

Kıvılcım, B. 2020. Covid-19 (Yeni Koronavirüs) Salgınının Turizm Sektörüne Muhtemel Etkileri. Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4 (1): 17-27.

Megahed, N.A., ve E.M. Ghoneim. 2020. Antivirus-built Environment: Lessons Learned From Covid-19 Pandemic. Sustainable Cities and Society (61)

Özdemir, G. 2006. Resort Planlaması: Turizm Planlaması İçindeki Yeri ve Önemi, Journal of Yasar University, 1(3), 239-253.

Özdemir, M.A. 2020. Covid-19 Salgını Sonrası Alınan Önlemlerle Turizm: Muhtemel Senaryolar. Journal of Recreation and Tourism Research, JRTR 2020, 7(2), 222-238.

Sirman, A. 2020. Tarih boyunca salgınlar ve Covid19. Populer Science, 2020/04; 36-47.

Sneader, K., ve S. Singhal. 2020. Beyond Coronavirus: The Path to the Next Normal. McKinsey & Company. available in HYPERLINK "<https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/%20our-insights/beyond-coronavirus-the-path-to-the-next-normal>" <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/beyond-coronavirus-the-path-to-the-next-normal> , last accessed December, 2020.

Şengel, Ü., K. Genç, M. Işkın, Ş. Ulema, ve İ. Uzun. 2020. Turizmde 'sosyal mesafe' mümkün mü? Kamp ve Karavan Turizmi Bağlamında Bir Değerlendirme. *Turkish Studies* 15(4), 1429-1441.

Tanyeli, U. 2020. 20 Haziran 2020 tarihli BUYAP talks organizasyonu tarafından düzenlenen Zoom programı üzerinden gerçekleşen internet söyleşisi.

Tekin, İ.Ç. 2020. Pandemi Sürecinde Değişen Tüketici Davranışları. *Business & Management Studies: An International Journal*, BMIJ 8(2): 2331-2347.

Türker, G.Ö. 2020. Covid-19 Salgını Turizm Sektörünü Nasıl Etkiler? Turizm Akademisyenleri Perspektifinden Bir Değerlendirme. *International Journal of Social Sciences and Educational Research*, 6(2), 207-224.

Zoğal, V. ve G. Emekli. 2020. The Changing Meanings of Second Homes During Covic-19 Pandemic in Turkey. *International Journal of Geography Education* 42, 168-181.

UNWTO. 2020. International tourist numbers, Retrived September 5, 2020 from <https://www.unwto.org/news/covid-19-international-tourist-numbers-could-fall-60-80-in-2020> , last accessed December, 2020

İNTERNET KAYNAKLARI

URL-1, 2020. 6 Eylül 2020 tarihinde http://www.clubpatara.com/tr_gallery.aspx adresinden edinilmiştir.

URL-2, 2020. 7 Eylül 2020 tarihinde https://www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/turizmde-yukselen-trend-kamp-tatili,GnB5mHPZdkGbXh1tc7ZiRQ/PzRqZKgjJOCXPs_s9z_P2w adresinden edinilmiştir.

URL-3, 2020. 7 Eylül tarihinde <https://www.ntv.com.tr/dunya/bilim-insanlari-gelecekte-olabilecek-salginlar-icin-uyariyor,DQXyCqwXuUmJal6rfN3N9Q> adresinden edinilmiştir.

World Travel and Tourism Council 2020. Coronavirus brief: the 15th of april 2020, available at, https://wtcc.org/Portals/0/Documents/WTTC%20Coronavirus%20Brief%20External%2015_04.pdf?ver=2020-04-15-120258-850, last accessed 21 April 2020

Kaş Belediyesi 2020. 6 Eylül 2020 tarihinde <https://www.kas.bel.tr/tarihce.html> adresinden erişilmiştir.

Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2020. Konaklama Tesislerinde kontrollü normalleşme sürecine ilişkin genelge, 5 Eylül 2020 tarihinde <https://basin.ktb.gov.tr/TR-261958/konaklama-tesislerinde-kontrollu-normallesme-surecine-i.html>, adresinden edinilmiştir.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EXPERIMENTAL STUDY THE İNFLUENCE OF SURFACE SHAPE AND ROUGHNESS OF
DIFFERENT MATERIALS ON THERMAL CONTACT CONDUCTANCE İN SINGLE AND
MULTILAYERS WALLLaith Yahya AWAD¹School of Engineering and Natural Sciences, Altinbas University, Istanbul-Turkey
laith.awad@ogr.altinbas.edu.tr ORCID: 0000-0001-5954-2531İbrahim KOÇ²School of Engineering and Natural Sciences, Altinbas University, Istanbul-Turkey
ibrahim.koc@altinbas.edu.tr ORCID: 0000-0002-1379-7093Salah Kareem JAWAD³Production and Meteorology Department, University of Technology, Baghdad-Iraq
70001@uotechnology.edu.iq ORCID: 0000-0002-2875-1450

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 28.08.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 26.12.2020

Abstract

This paper presents an experimental study, the purpose of which is to know the effect of surface shape on the thermal contact conductance of two solid specimens bonded to each other. The experiment was carried out by placing copper and aluminum specimens in an electric furnace, isolating the surroundings of these specimens and measuring the temperatures at the contact surfaces of the samples. The aluminum specimens used in this study have different surfaces (some specimens have extended surfaces). The experimental results found variations in temperature distribution due to the difference in surface form, by which the aluminum thermal conductivity can be measured at various temperatures ranging from 100°C to 300°C. The results showed the efficiency and effectiveness of extended surfaces and their effect in enhancing heat transfer.

Keyword: Thermal conductivity, Thermal contact conductance, Thermal contact resistance, Extended surfaces.

**FARKLI MALZEMELERİN YÜZEY ŞEKLİ VE PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN TERMAL TEMAS
İLETKENLİĞİNE ETKİSİ İÇİN DENEYSEL BİR ÇALIŞMA****Özet**

Bu makale, birbirine temas eden iki katı numunenin, yüzey şeklinin ısı temas iletkenliği üzerindeki etkisini bulmayı amaçlayan deneysel bir çalışmayı sunar. Deney, bakır ve alüminyum numuneleri bir elektrikli fırına yerleştirerek, bu numunelerin çevresini izole ederek ve numunelerin temas yüzeylerindeki sıcaklıkları ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan alüminyum numunelerin farklı yüzeyleri vardır (bazı numuneler geniş yüzeylere sahiptir). Deneysel sonuçlar, yüzey formundaki farklılığa bağlı olarak sıcaklık dağılımında farklılıklar buldu; bu sayede alüminyum termal iletkenlik 100°C ila 300°C arasında değişen çeşitli sıcaklıklarda ölçülebilir. Sonuçlar, uzatılmış yüzeylerin verimliliğini ve etkililiğini ve ısı transferini artırmadaki etkilerini gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Termal iletkenlik, Termal temas iletkenliği, Termal temas direnci, Genişletilmiş yüzeyler.

1. Introduction

Heat transfer is one of the important fields where researchers have focused on the transfer of heat because it deals with a wide range of applications (Sahu, M., Sahu, G., Sao, and Jain, 2018). Knowledge of the thermal properties of materials used in various applications is very important to obtain effective design, and at the same time, it is low cost (Patle, 2006). Heat conduction is one of the mechanisms of heat transfer that occurs due to the difference in temperature between two contacting bodies (Holmen, 2008). Depending on the material state (solid or liquid) many devices are used to measure the thermal properties (such as thermal conductivity) of the materials. The measuring technique is classified into two types: firstly, the steady-state technique, which is achieved when the specimen reached a thermal equilibrium state. The second technique, called the transient method, start measuring when the specimen temperature reaches the desired temperature (Kerschbaumer et al., 2019). The methods used by the researchers in their studies to measure the thermal properties of different materials and their effects will be identified through the following literature:

Yuwang (2017) measured the thermal conductivity by using a hot disk device to stainless steel beads and glass beads with different particle sizes and analysis of the effect of moisture on the results of measuring the thermal conductivity.

Jin sung (2018) has developed a device to measure the insulation performance using a heat flow meter, through which the thermal conductivity of gases is measured.

Ross (2018) measured the thermal properties of samples using the optical heat deviation spectroscopy. Through this transient method, the laser can be used to heat the sample. The beam of electromagnetic radiation energy is converted into thermal energy that leads to moderate temperature grades through which the sample temperature can be known.

Christoph (2019) calculated fluid temperatures using a differential scanning calorimeter for temperatures of up to 270 °C. Through which liquid mass flow rate and the temperature difference can be known along with the concentrated solar energy.

Courtney (2019) studied used a needle probe technique to measure the thermal properties of stainless steel with diameters ranging from 10 mm to 30 mm. Thermal conductivity was determined, with resistance to thermal contact. The mean standard error of 0.501 K.

Andallib (2016) conducted an experimental study to evaluate the thermal conductivity of two contact samples using the steady-state method. The materials used are copper, aluminum, and stainless steel. The thermal conductivity of flat planar surfaces with a roughness of 1-5 μm is calculated with the effect of roughness on the thermal contact conductance.

The purpose of this study is to find a system capable of calculating the thermal properties of solid materials and at different temperatures. This study contributed to finding comparisons between specimens having different extended surfaces and studying their effect on heat transfer.

2. Theory

The current study is focused upon tight contact between two solid specimens. Heat transfer occurs as a result of heating the specimen, which leads to the transfer of heat energy through it. The rate of heat can be calculated from the following equation (Incropera, 2011):

$$Q = k \cdot A \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta x} \quad (1)$$

Where Q is the rate of heat (W), k is the thermal conductivity (W/m.°C), A is the area (m²), $(T_2 - T_1)$ is the temperature difference (°C), Δx is the thickness (m).

Since the two specimens are in contact, the thermal energy in the first specimen is the same as the thermal energy in the second specimen, as shown in Figure 1. This is indicated by the following equation (2):

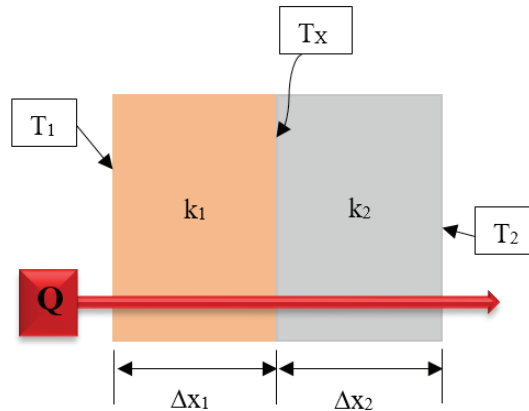


Figure 1. Scheme of heat transfer between two solid specimens

$$Q_1 = Q_2 \quad (2)$$

Where Q_1 is the heat rate of the copper specimen, Q_2 is the heat rate of the aluminum specimen.

The first specimen of copper has a thermal conductivity k_1 known in previously (standard), and thus the thermal conductivity k_2 of the aluminum specimen can be found by applying the following equation:

$$k_1 \cdot A_1 \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{\Delta x_1} = k_2 \cdot A_2 \cdot \frac{(T_2 - T_3)}{\Delta x_2} \quad (3)$$

2.1 Thermal contact between specimens

Perfect contact between two specimens enhancing heat transfer. Researchers are always trying to find perfect contact between specimens by trying to create very smooth surfaces. The difficulty is always with the presence of relative roughness that leads to the formation of air gaps that resist the transfer of heat from one specimen to another. These gaps reduce the temperature in the interface area between the specimens. In this study, the temperature in the interface area between the specimens was considered equal by models with very smooth surfaces. Also, a thermal oil was placed between the specimens to prevent the formation of air gaps, and thus we can maintain the temperature in the area of the specimens equal (Cengel, 2006).

Thermal contact conductance between the specimens in the interface area can be calculated using the following equation (Cengel, 2006):

$$h_c = \frac{Q}{A \cdot \Delta T_{interface}} \quad (4)$$

Where h_c is the thermal contact conductance ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

The concept of thermal contact resistance is the opposite of thermal contact between specimens, which can be determined through the following equation (Cengel, 2006):

$$R_c = \frac{1}{h_c} \quad (5)$$

Where R_c is the thermal contact resistance ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

2.2 Extended surfaces

Extended surfaces are used in many applications, to optimize the heat transfer generated within the components. Extended surfaces have different shapes, including cylindrical, rectangular, and other shapes. In choosing extended surfaces, consideration must be given to the length and height of the extended surface due to its effect on its efficiency and effectiveness (Jeon, Ngo, and Byon, 2016). Understanding that the temperature varies along the extended surface is important because the efficiency of the extended surface can be determined from the following equation (Cengel, 2006):

$$\eta_f = \frac{Q_{fin}}{Q_{fin,max}} \quad (6)$$

Where: η_f is the fin efficiency, Q_f is the actual heat transfer rate (W), $Q_{fin,max}$ is the ideal heat transfer rate (W).

Another indicator is the effectiveness of the extended surface, from which thermal performance can be measured. This happens with the following equation applied (Cengel, 2006):

$$\varepsilon_f = \frac{Q_{fin}}{Q_{no\ fin}} = \frac{A_{fin}}{A_{no\ fin}} \cdot \eta_{fin} \quad (7)$$

Where ε_f is the fin effectiveness.

3. Experimental study

An important part of this research is experimental work because it produces practical results. This research is focused on building an integrated system capable of evaluating specimen thermal properties by distributing measured temperatures to control experimental parameters using accurate and calibrated sensors.

3.1 Experimental devices

The experimental devices for this study shown in Figure 2 consists of a group of major components aimed at measuring the temperature of some selected specimens. First: A rectangular electrical furnace consisting of a chamber for heating specimens by heating the wires distributed on its internal walls. The temperature sensor is placed on the back wall, with a channel in the furnace gate to put specimens. This furnace is characterized by rapid heating and the ability to maintain internal temperature due to the existing thermal insulators. Secondly: A control unit containing a digital screen whose function is to set the furnace temperature at the required degree. Third: Thermocouple Type-K are known for their good sensitivity and are placed in the required positions to measure the temperature of the specimens, and on the other side the thermocouples are connected to a programmable logic control unit. Fourth: A programmable logical controller.

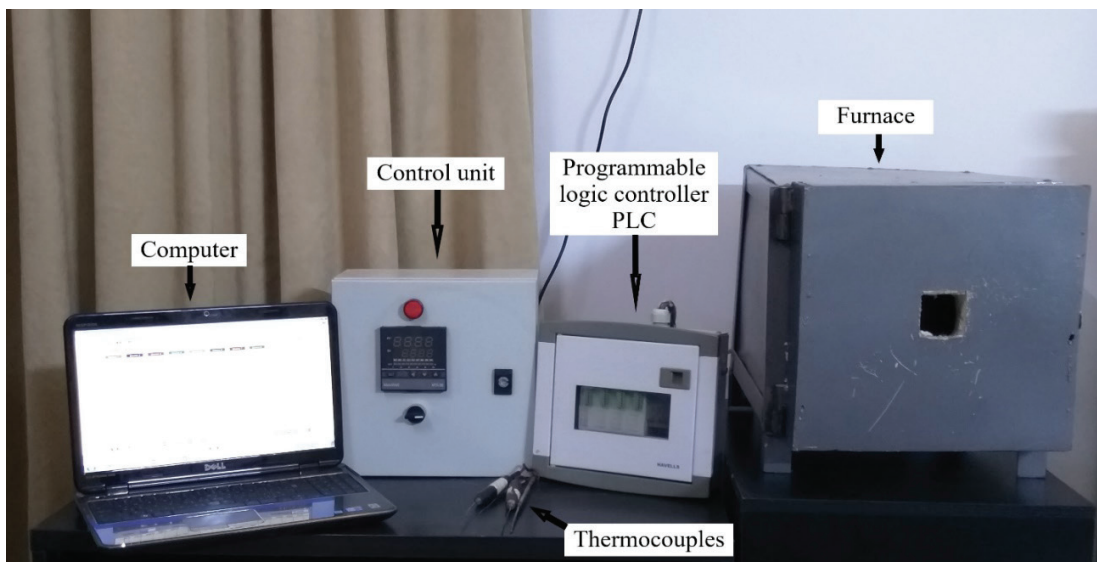


Figure 2. Experimental devices

3.2 Specimens

The specimens used in this study are aluminum and copper as shown in Figure 3.

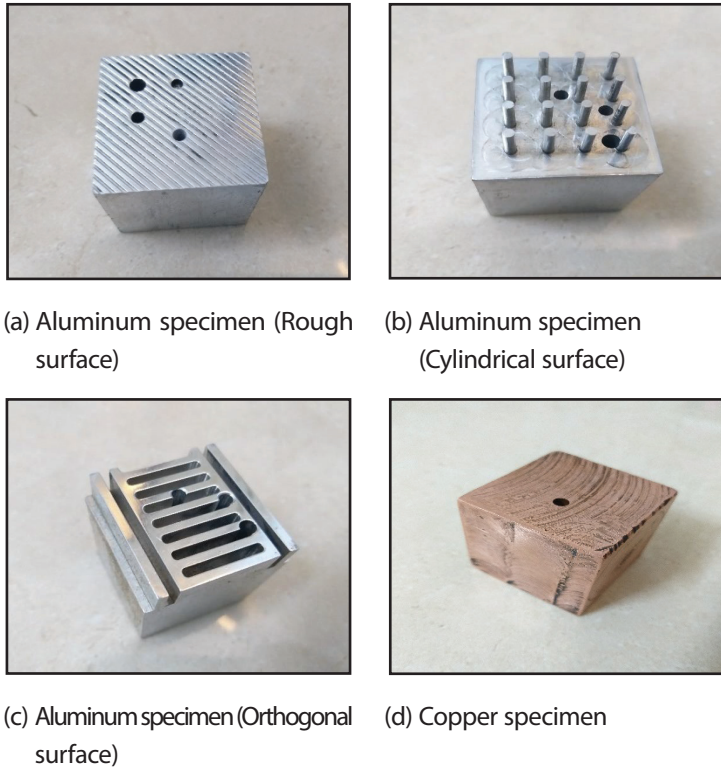


Figure 3. Copper and aluminum specimens

The known thermal conductivity of copper is shown in Table 1, in addition to three specimens of aluminum with different surfaces. The first specimen has a rough surface of 40 mm in length, 40 mm in width and 40 mm in height. The second specimen has a cylindrical extended surface and has the same dimensions as the first specimen. As for the dimensions of the extended surface, it is 10 mm long and 2.5 mm in diameter. The third specimen is composed of vertical and horizontal extended surfaces, which are called orthogonal and have the same previous dimensions. Also, the extended surface length is 10 mm and a thickness of 2.5 mm.

Table 1. Thermal conductivity of copper (Ho, Powell, and Liley, 1968)

Temperature (°C)	100	150	200	250	300
Thermal conductivity (W/m°C)	396	393	386	386	379

3.3 Test procedure

The testing mechanism includes an ideal connection of two copper and aluminum specimens through optimal insulation to ensure that the heat flows in an axial direction with thermal oil placed in the interface area. After that, the test specimen is placed in the gap in the furnace gate shown in Figure 4. Then the thermocouples are placed in the required positions. The furnace temperature is set according to the required temperature by the control unit. After heating the furnace, the program that was installed on the personal computer is started. Through the program, it can be observed that the temperature of the specimens increases over time.

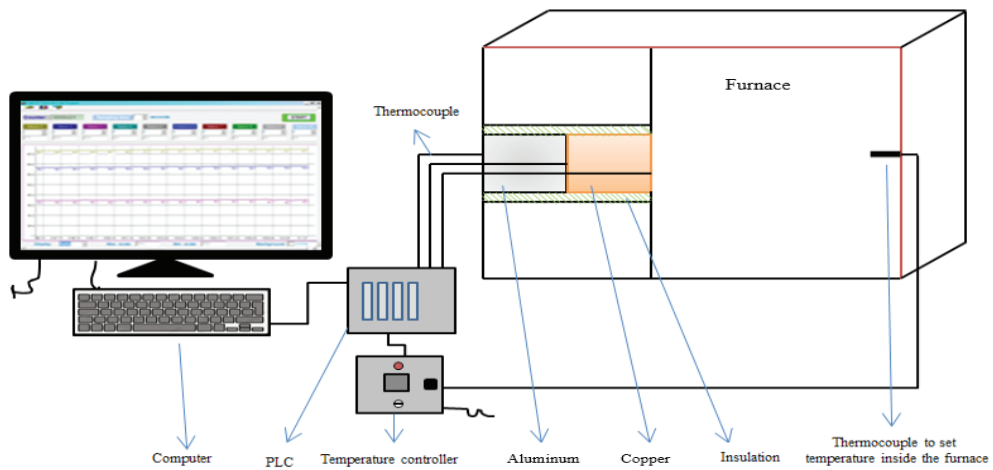


Figure 4. Scheme of experimental study

Figure 5 represents a simple scheme for placing the thermocouples inside the specimens to be temperature measured. (T_1) indicates the temperature of the surface of the copper specimen facing the heat source. (T_2) indicates the temperature in the interface between the two specimens. (T_3) indicates the surface temperature of the aluminum specimen facing the surrounding.

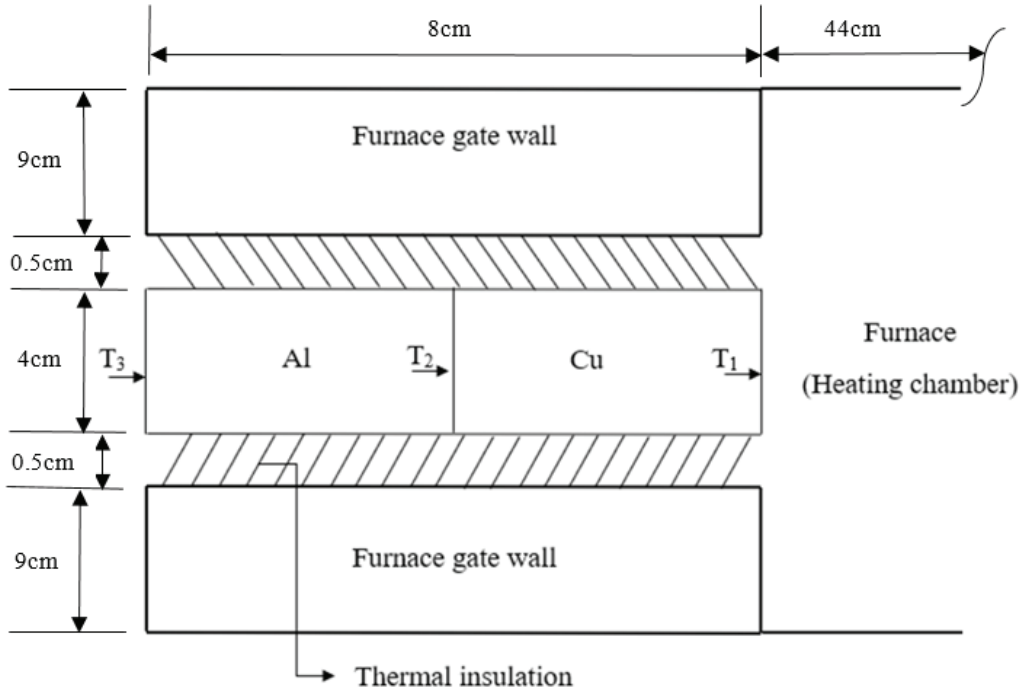


Figure 5. The scheme of the locations of the thermocouples

4. Results and discussion

Based on the experimental results obtained through this study, Figure 6 shows a comparison between the standard values and the experimental results of the thermal conductivity coefficient of the aluminum specimens used in this work, as the results were close between them.

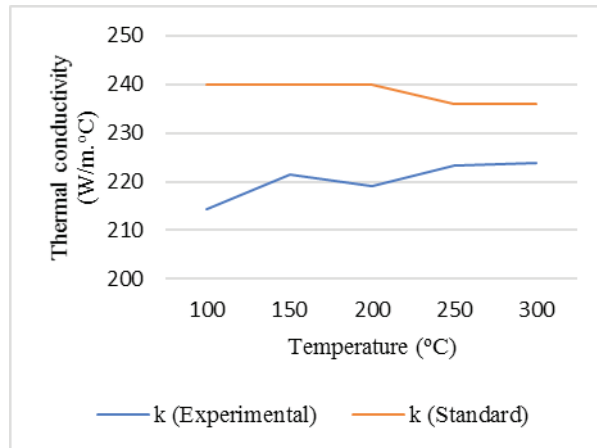


Figure 6. A comparison of standard values and experimental results for an aluminum specimen

Figure 7 shows the variation in the rate of heat for specimens at different temperatures. The figure shows a convergence in the rate of heat transferred, with a slight increase in the rough surface aluminum specimen, which reached 562.436W when the source temperature was 300°C. While the rate of heat transferred in the cylindrical specimen was 510.892W and in the orthogonal specimen it was 360.808W. By figure, a specimen with a rough surface is better conduction than other specimens that have complex extended surfaces.

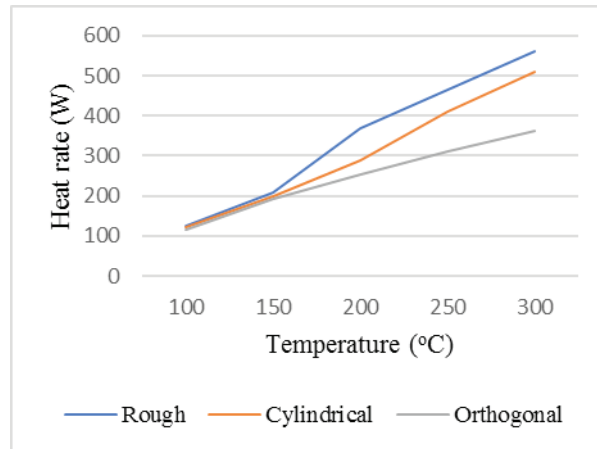


Figure 7. The heat rate of aluminum specimens at different temperatures

Figure 8 shows the temperature and thickness relationship of two copper and aluminum contact specimens at a constant heat source of 300°C. Through the figure, the temperature decreases when the thickness increases. The surface temperature of the specimen facing the heat source is 193.7°C, while the temperature drops to 169.9°C when the thickness is 40 mm. When increasing the thickness to 80 mm, the temperature decreases to 130.1°C.

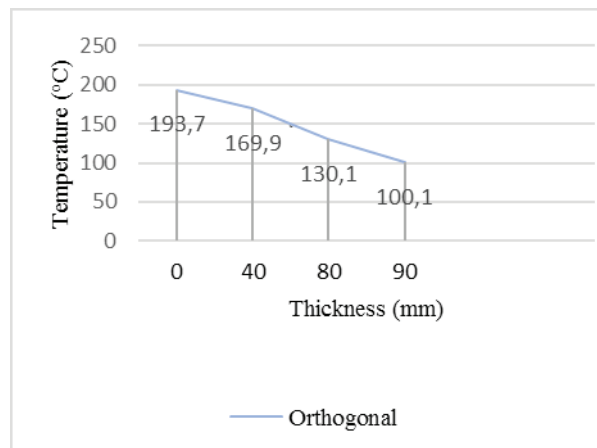


Figure 8. The relationship between the temperature and thickness of two copper + aluminum specimens at a constant heat source of 300°C

Figure 9, Figure 10 and Figure 11 show the temperature distribution of two copper and aluminum specimens in contact during a time when the source temperature is 300C. Figure 9, two copper specimen, and other aluminum specimen with a rough surface are placed in contact. It is clear from the figure that the surface temperature of the copper specimen facing the heat source reached $T_1=199^\circ\text{C}$ and in the interface area between the two specimens it reached $T_2=161.9^\circ\text{C}$ while the temperature reached the surface of the aluminum specimen facing the surrounding was $T_3=99.1^\circ\text{C}$. Figure 10 A copper specimen and an aluminum specimen were placed with a cylindrical extended surface, and the temperature distribution was as follows $T_1=193.4^\circ\text{C}$, $T_2=159.7^\circ\text{C}$, $T_3=103.6^\circ\text{C}$, $T_4=81.5^\circ\text{C}$, while Figure 11 shows the temperature distribution of a specimen of copper and another of aluminum having an orthogonal extended surface as shown $T_1=193.7^\circ\text{C}$, $T_2=169.9^\circ\text{C}$, $T_3=130.1^\circ\text{C}$, $T_4=100.1^\circ\text{C}$. (T_4) represents the temperature at the end of the extended surface.

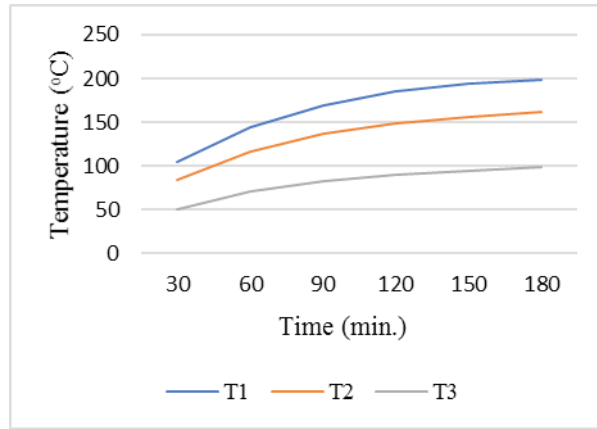


Figure 9. The temperature distribution of two contacting specimens (copper + aluminum with rough surface) at a constant temperature of 300°C

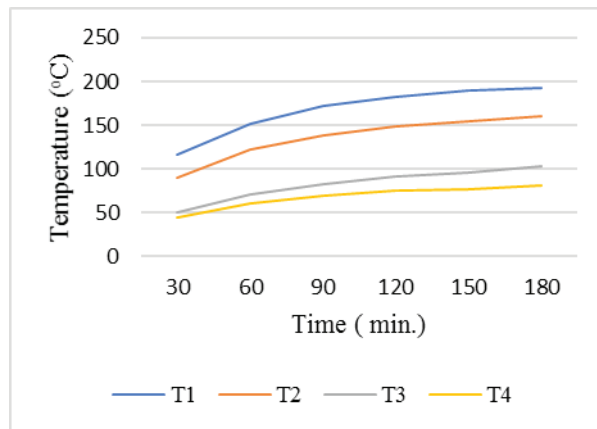


Figure 10. The temperature distribution of two contacting specimens (copper + aluminum with cylindrical extended surface) at a constant temperature of 300°C

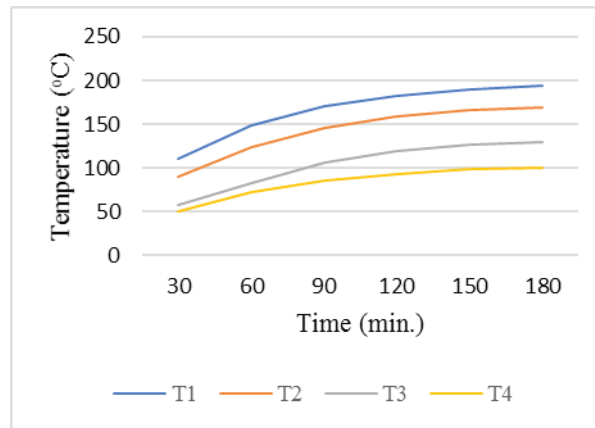


Figure 11. The temperature distribution of two contacting specimens (copper + aluminum with orthogonal extended surface) at a constant temperature of 300°C

Figure 12 shows the variation in thermal contact values between specimens at different temperatures. The experimental results showed that the value of thermal contact of the specimen with the rough surface, which reached its value 2171.23 W/m².°C, is higher than that of the other specimens with extended surfaces (cylindrical 1999.42 W/m².°C, orthogonal 1327.28 W/m².°C), and these values are at a constant heat source 300°C. The reason for this is due to the effect of surface shape in terms of cross-sectional area and extended surface length.

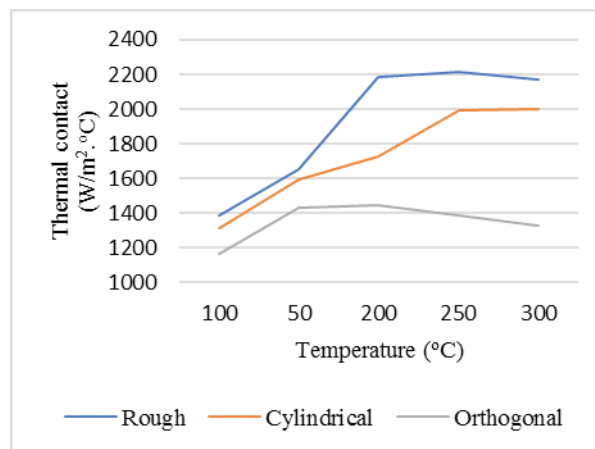


Figure 12. The relationship between thermal contact and temperature for different specimens

Figure 13 shows that there is very little resistance to thermal contact between specimens due to the influence of the thermal oil used in the contact area that prevents the formation of air gaps caused by the relative roughness of the specimens affecting the thermal contact.

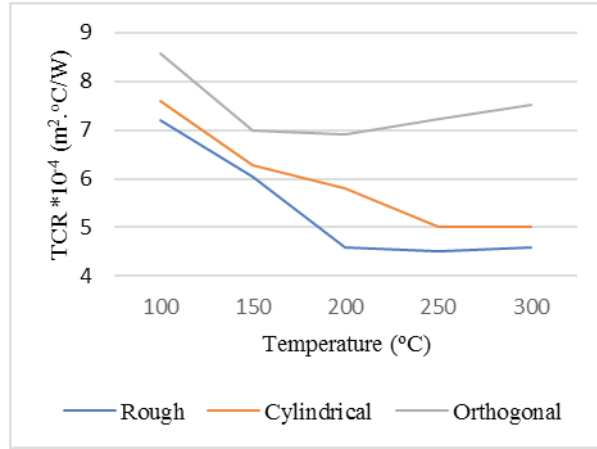


Figure 13. The effect of thermal contact resistance TCR on temperature distribution

Figure 14 and Figure 15 shows the comparison of the temperature distribution between two aluminum specimens with cylindrical and orthogonal extended surfaces at different source temperatures. Through experimental results and a constant heat source 300°C , the temperature of the base and the tip of the orthogonal extended surface ($T_{\text{base}}=130.1^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{tip}}=100.1^{\circ}\text{C}$) is higher than the temperature of the base and the tip of the extended cylindrical surface ($T_{\text{base}}=103.6^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{tip}}=81.5^{\circ}\text{C}$). The reason for the difference in temperature is the difference in the cross-sectional area of the extended surface and its thickness.

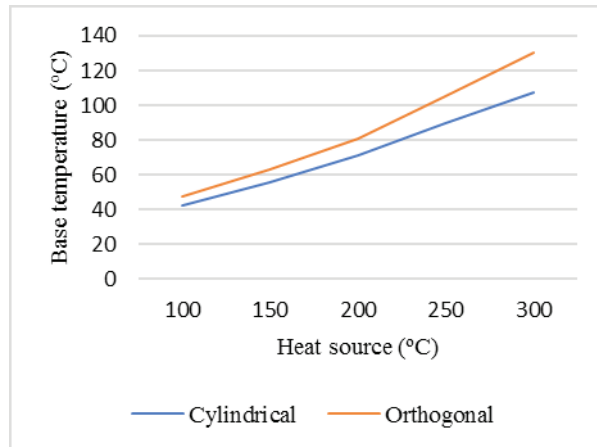


Figure 14. Comparison of temperature of extended surface specimens at the base

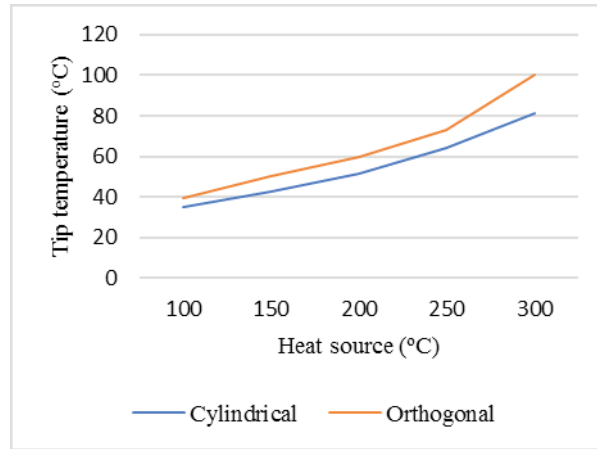


Figure 15. Comparison of temperature of extended surface specimens at the tip

Figure 16 and Figure 17 illustrate the comparison of effectiveness and efficiency of cylindrical and orthogonal extended surfaces of two aluminum specimens. Figure 16 shows that the efficiency of the extended surfaces of the two specimens is high due to the short of the extended surface (cylindrical extended surface 0.997, orthogonal extended surface 0.988), as the longer the length of the extended surface the less efficient. While Figure 17 shows the difference between the effectiveness of the extended surface. Through experimental results, the effectiveness of the orthogonal extended surface 5.928 is higher than the effectiveness of the cylindrical extended surface 0.828, due to the increased cross-sectional area and thickness.

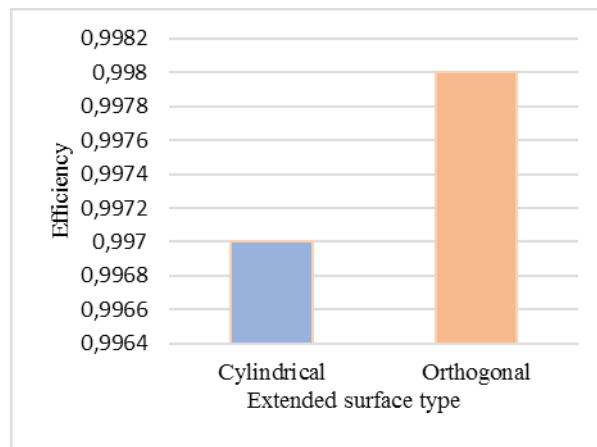


Figure 16. Efficiency of extended surfaces of aluminum specimens

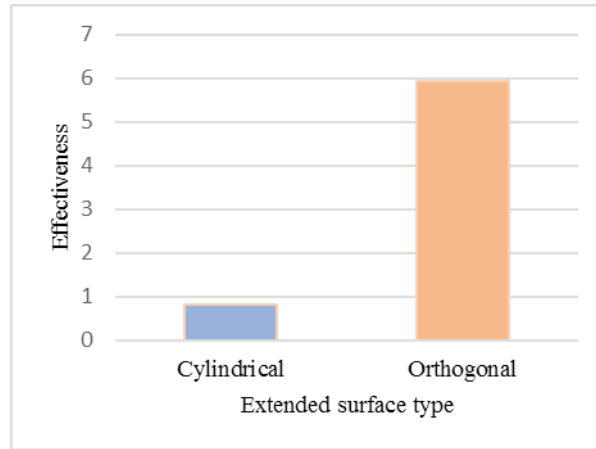


Figure 17. Comparison between the effectiveness of the extended surfaces of aluminum specimens

5. Conclusion

Based on the results reached through this experimental study, the system can measure the thermal properties of the various samples. The effect of thermal contact resistance between samples resulting from air gaps can be reduced by using thermal oil, which in turn leads to increased thermal contact between samples. The thickness of the influence of the sample in reducing heat transfer because it is inversely proportional to the rate of heat. Extended surfaces have a major role to play in improving heat transfer, but their efficiency and effectiveness differ. The efficiency of the extended surfaces increases with short lengths. The effectiveness of extended surfaces varies with the variation of cross-sectional area and thickness.

References

- Cengel, Y.A.** 2006. Heat Transfer: A Practical Approach, Second edi. 37(9), 61–65.
- Fontenot, R. S., V.K. Mathur, and J.H. Barkyoub.** 2018. New photothermal deflection technique to discriminate between heating and cooling. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 204, 1-6.
- Hilgert, C., F. Howar, and M. Röger.** 2019. Flow through calorimeter to measure fluid heat capacity in CSP applications. *Solar Energy*, 194, 804-814.
- Ho, C.Y., R.W. Powell, and P.E. Liley.** 1968. Thermal Conductivity of Selected Materials Part 2. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, Washington, 168.
- Hollar, C., A. Fleming, K. Davis, R. Budwig, C. Jensen, and D. Estrada.** 2019. A parametric study for in-pile use of the thermal conductivity needle probe using a transient, multilayered analytical model. *International Journal of Thermal Sciences*, 145, 106028.

Holman, J. P. 2008. Useful Conversion Factors, Heat Transfer Tenth ed., McGraw Hill, New York.

Incropera, F. P. 2011. Fundamentals of heat and mass transfer, Seventh ed., New York.

Jeon, S.W., Ngo, I., and Byon, C. 2016. Numerical study on heat transfer performance of wavy fins with different geometries 40(11), 737–744.

Kerschbaumer, R. C, S. Stieger, M. Gschwandl, T. Hutterer, M. Fasching, B. Lechner, L. Meinhart, J. Hildenbrandt, B. Schritteser, P.F. Fuchs, G.R. Berger and W. Friesenbichler. 2019. Comparison of steady-state and transient thermal conductivity testing methods using different industrial rubber compounds. Polymer Testing, 80, 106121.

Lee, J. S., K.S. Kim, and Y. Kim. 2018. Development of an insulation performance measurement unit for full-scale LNG cargo containment system using heat flow meter method. International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering 10(4), 458–467.

Liu, Y., M. Yu, Y. Tian, and Q. Qin. 2017. Study of thermal conductivity measurement accuracy of wet porous media. Procedia Engineering, 205, 1755–1761.

Patle, S.D. 2006. Analysis and measurement of thermophysical properties by temperature oscillation. National Institute Of Technology Rourkela, India, 1–135.

Sahu, M., G.C. Sahu, M. Sao, and A.K. Jain. 2018. Analysis of Heat Transfer From Fins Using Finite Difference Method, International Journal Of Advance Research, Ideas And Innovations In Technology, 4(1), 261–269.

Tariq, A., and M. Asif. 2016. Experimental investigation of thermal contact conductance for nominally flat metallic contact, Heat Mass Transf. und Stoffuebertragung 52(2), 291–307.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA)

KEY VALUE STREAM APPROACH FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS
OF BUSINESS PROCESSES

Semra BİRGÜN

İstanbul Gedik University, Department of Industrial Engineering, İstanbul / TURKEY
E-mail: semrabirgun@gmail.com, 05323530976, ORCID No. 0000-0001-5018-6120

Kemal Güven GÜLEN

Tekirdağ Namık Kemal University, Department of Industrial Engineering, Çorlu-Tekirdağ/TURKEY
E-mail: kggulen@nku.edu.tr, 05322167135, ORCID No. 0000-0002-7853-2766

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 01.08.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 25.12.2020

Abstract

In today's competitive environment, the firms must have a flexible structure in order to quickly respond to the changes in customer requirements and to offer quality products while keeping the costs at a minimum. To gain competitive advantage, firms need to adapt to lean production and continuous improvement processes. This paper introduces a methodology – developed using Axiomatic Design principles – as a way to achieve a systematic approach in improving the organizational performance. This methodology is also tested and validated via case study.

Keywords: axiomatic design; key value stream; organizational performance; lean production; value stream mapping

İŞ SÜREÇLERİNİN ETKİNLİĞİNİ ARTTIRMAK İÇİN ANAHTAR DEĞER AKIŞI YAKLAŞIMI**Özet**

Günümüzün rekabetçi ortamında, firmalar, müşteri gereksinimlerindeki değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt verebilmek ve maliyetleri minimum düzeyde tutarken kaliteli ürünler sunabilmek için esnek bir yapıya sahip olmalıdır. Rekabet avantajı elde etmek için firmaların yalın üretime ve sürekli iyileştirme süreçlerine uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu makale, Axiomatic Tasarım ilkeleri kullanılarak örgütsel performansın iyileştirilmesinde sistematik bir yaklaşım elde etmek üzere geliştirilen bir metodoloji sunmaktadır. Metodoloji ayrıca bir vaka çalışması ile test edilmiş ve doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: aksiyomlarla tasarım; anahtar değer akışı; örgütsel performans; yalın üretim; değer akışı haritalama

1. INTRODUCTION

In recent years, enterprises mostly apply lean principles on production areas to become competitive in their sectors. Lean philosophy has been successfully implemented in companies as it improves quality, productivity, service, capacity, standardization, transportation systems, and flexibility while reducing inventory, lot sizes, lead times, unit costs, design time, space, and energy consumption.

The starting point of the lean production is the value which can only be defined by the end the customer who is interested in such factors as the product value, effectiveness, and quality (Birgun, 2006). In this context, the “value” can be defined as the creation of a product or service with specific properties the customer is willing to pay a certain price to meet his/her requirements in specific timeframes (Rother and Shook, 1998). In other words, it is the perceived properties of the product by the customer.

Customers typically do not want to pay for anything which does not add any value from their perspective such as excess stock, unnecessary motion, correction of mistake, e.g., any waste. Therefore, waste should be first defined in order to be eliminated. Lean production is a holistic approach which bases on removing the waste from the system and consistently improving the efficiency. Improving material and information flow across the business functions, an emphasis on customer pull rather than organization push (enabled on the shop floor with kanban), and a commitment to continuous improvement enabled by people development are the key principles of lean production (Womack, Jones & Roos, 1990; Womack and Jones, 2003).

Taiichi Ohno (1988), the father of Toyota Production System, defined “waste” as any human activity which absorbs resources but creates no value. In other words, performing a wasteful activity adds no value but incurs cost. Waste is also defined by Ford as “if it does not add value, it is a waste” (Suzaki, 1988). Hay (1988) suggested an American definition of waste by modifying the Toyota definition to include “value added” and defines waste as “anything other than the absolute minimum resources of materials, machines, and manpower required to add value to product”.

Ohno (1988) categorizes seven types of waste, namely “overproduction”, “waiting time”, “transport”, “processing time”, “unnecessary inventory”, “unnecessary motion”, and “defect production”. Bicheno (2004) also identifies seven types of waste: the waste of untapped human potential, the waste of inappropriate systems, wasted energy and water, wasted materials, service and office wastes, waste of customer time, and waste of defective products. Womack and Jones (2003) identify yet another waste as “design of goods and services which do not meet user’s needs”. Keyte and Locher (2004) also add another waste category as “underutilized people”. Gulen and Birgun (2007) define another type of waste as “data redundancy”. They would like to emphasize that data redundancy not only causes waste of material and work force, but it is also a source of misinformation and/or inconsistent information flow due to denormalized data.

Lean philosophy enables integrity that is called “wholism” as applying to business systems just as the production systems. Simplification of work flows and elimination of waste must also be the targets for business systems. Contrary to inventory, repetitive production processes, and production flows in the production systems, business systems have orders to be filled, order processing procedures and customer

order flows through the departments. In this way, it is stated that the activities which cause the waste such as routing, mailing, filing, proofing, etc., are the target areas for business systems which need to be reduced by the lean philosophy (Birgun, et al, 2006). There are several lean strategies that can be applied to business systems such as worker or department responsibility for quality control, scheduling business work at less than full capacity, increase worker flexibility, restructure the business layout to simplify work methods and to improve the application of lean principles, and increase standardization of product processing (Durmusoglu & Taylan, 1995).

A “value stream” is all the actions, both value added and non-value added required to bring a product through two essential main flows: the production flow from raw material to customer and the design flow from concept to launch (Rother and Shook, 1998). The value stream is also the set of all specific actions required to bring a specific product (a good, a service, or both) through the three critical management tasks of any business: problem solving, information management, and transformation (Womack and Jones, 2003). Value Stream’s point of view requires to work on the big picture and to improve the whole system rather than trying to improve each process separately.

The process of mapping the material and information flows for all components and sub-assemblies in a value stream which includes manufacturing, suppliers, and distribution to the customer is known as “value stream mapping” (Seth and Gupta, 2005). Value stream mapping (VSM) is gaining acceptance as a valuable tool for identifying waste. It is more useful than many quantitative techniques such as non-value added steps, procurement times, distance travelled, inventory level, or preparing plant layouts. The purpose of this paper is to introduce a new systematic model with a solid scientific foundation for the improvement of organizational performance targeting to identify the required steps to increase the effectiveness of the business processes. The Key Value Stream Methodology (KVSM) is a road map for its users and systematically identifies the required steps in order to improve the firm performance. Its steps can be easily used by any institution trying to become lean. Furthermore, this methodology is guided by the Axiomatic Design principles with the purpose of providing to its user a scientific foundation for the logical and theoretical thinking processes and the related tools.

In the following sections, Axiomatic Design principles are briefly described; the KVS, developed based on the Independence Axiom, is explained in details; the evaluation of this methodology in the documentation system of a manufacturing enterprise is presented followed by discussions and propositions about the methodology.

2. AXIOMATIC DESIGN

Axiomatic Design (AD) provides a scientific basis by giving the designer the logical and theoretical processes and tools (Kulakli and Birgun, 2007). The purpose of the Axiomatic Design is to provide a scientific foundation and the necessary logical processes and tools so that the designer can carry out the necessary activities (Kulak and Kahraman, 2004). The main advantage of Axiomatic Design over other processes is the fact that it can simplify the design resulting to an easier solution (O’Donnel, 1992). Axiomatic Design principles are used in the proposed model because of its ease use, and its more systematic approach.

2.1. Functional requirements of the design

The requirements for a product or a process are captured within a Functional Requirements (FRs) which is a set of minimum independent requirements fully identifying the customers' requirements. Accordingly, every functional requirement is independent from other functional requirements. Functional Requirements (FRs) identify what needs to be achieved and Design Parameters (DPs) identify how they can be achieved (Suh, 1990).

2.2. Constraints of the design

Design constraints can be defined as the required limitations for acceptable solutions. They can be classified as input constraints limiting the design and system constraints limiting the production system (Kulak, 2004).

2.3. Design axioms

According to the AD approach, a good design is based on two axioms. The first one being related to the relationships between functional and physical variables, and the second one dealing with the complexity of the design (Suh, 1990; Sadeghi, 2017).

1. Independence axiom (provides the independence of the functional requirements set),
2. Information axiom (minimizes the design's informational content).

2.3.1. Independence axiom

The independence axiom can be defined as the route to follow, throughout the design process, by Zigzagging between functional requirements (FRs) within the functional domain and design parameters (DP) within the physical domain. According to the AD approach, all designs consist of four domains. These are defined as "Customer Domain" (CA), "Functional Domain" (FR), "Physical Domain" (DP) and "Process Domain" (PV) and they provide the continuous data processing within and between themselves. Customer Attributes (CAs) are identified within the customer domain and then formulated within the functional domain where independent Functional Requirements (FRs) set needed for the solution is identified. The design will then be based on the planning of the activities between Functional Domain asking the question "What do you want to do?" and Physical Domain asking the question "How can we achieve?" and consisting of Design Parameters (DPs). Design Parameters are then mapped to process variables of the process area. Here, the movements between the "what" question and the "how" question is defined as the "Mapping" (Cochran and Reynal, 1996; Delaš, J. Škec, S. and Štorga, 2018).

The mapping between Customer Domain and Functional Domain is called "Concept Design Phase"; the mapping between Functional Domain and Physical Domain is called "Product Design Phase" and the mapping between Physical Domain and Process Domain is called "Process Design Phase" (Yasar et al, 2005).

“Design Hierarchy” is the movement from higher levels to lower levels with more details. Based on the purpose of the design, there is a hierarchy within every Information Domain. The design, defined as the mapping of Functional Requirements (FRs) within the functional information domain and Design Parameters (DPs) within the physical information domain can be formulated mathematically. In this formulation, Functional Requirements can be defined as an “m” component “FR” vector and Design Parameters as an “n” component “DP” vector (Kulak, 2004).

The mapping between Functional Requirements (FRs) and Design Parameters (DPs) can be defined with vectors and Design Matrix defines the relationships between FRs and DPs (Suh, 1995).

{FR}: Functional Requirements vector; defines what the designer wants from the design purpose point of view,

{DP}: Design Parameters vector; identifies how the designer is going to achieve the design purpose.

[A] : Design Matrix

{FR} = [A] {DP}: Design Equation

Design Matrix (A) is defined as
$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & A_{2n} \\ A_{m1} & A_{m2} & A_{mn} \end{bmatrix}$$

Every A_{ij} element of the matrix must relate a component of the FR vector with a component of the DP vector and can be generally expressed as:

Design Matrix elements; $A_{ij} = \frac{\partial FR_i}{\partial DP_j}$. Design Matrix properties being uncoupled (the non diagonal elements of the matrix are zero), decoupled (the elements above the diagonal elements of the triangular matrix are zero), or coupled (where there are non zero non diagonal elements above the triangular matrix) defines the type of the design (Delaš, J. Škec, S. and Štorga, 2018).

Uncoupled design: The type of the design is identified by the structure of the Design Matrix. If the non diagonal elements of the matrix are zero Diagonal Matrix, the [A] matrix is uncoupled. It is very difficult to obtain this form in real life. According to Suh (2001), the simplest design matrix is the one where non diagonal elements of the matrix are all zero.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix}$$

In the above A Design Matrix; $A_{12}=A_{13}=A_{21}=A_{23}=A_{31}=A_{32}=0$. Accordingly, the equality {FR} = [A] {DP} can be written as:

$$FR_1 = A_{11} DP_1$$

$$FR_2 = A_{22} DP_2$$

$$FR_3 = A_{33} DP_3$$

Consequently, a design where the diagonal elements are non zero and the non diagonal elements are zero is called an “Uncoupled Design” and conforms to the Independence axiom (Kulak, 2004).

Coupled design: As opposed to uncoupled design, a coupled design has many none zero elements such as:

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ 0 & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix}$$

Having many none zero elements. When we apply this matrix to the relations between Functional Requirements (FRs) and Design Parameters (DPs), we obtain:

$$FR_1 = A_{11} DP_1 + A_{12} DP_2 + A_{13} DP_3$$

$$FR_2 = A_{21} DP_1 + A_{22} DP_2 + A_{23} DP_3$$

$$FR_3 = A_{32} DP_2 + A_{33} DP_3$$

The change in FR_2 can not be achieved with a simple change in DP_2 since DP_2 affects FR_1 and FR_3 as well and violates the design’s first axiom. This type of design is called coupled design (Kulak, 2004).

Decoupled design: A coupled design can be transformed to a decoupled design. This is a very common application. The equation where the design matrix is triangular ($A_{12} = A_{13} = A_{23} = 0$) (Triangular Matrix) is given below:

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{Bmatrix}$$

If the design parameters (DPs) can be arranged in a special order, the functional independence of the functional requirements (FRs) can be achieved the design will conform to the first axiom.

2.3.2. Information axiom

Information Content is a measure of complexity. Information Content of a design must be minimized and the most potentially successful design must be chosen. Therefore, the design with the least Information Content is considered the best design and facilitates the selection when there are more than one design candidates (Yasar et al, 2005).

Information Content can be mathematically expressed as the logarithm of the probability of meeting the functional requirements. Therefore, Information Content for FR_i can be expressed as:

$$I_i = \log_2 \left(\frac{1}{P_i} \right) = -\log_2(P_i) \text{ where}$$

I_i : Information Content FR_i

P_i : the probability of meeting the requirement

\log_2 : Base 2 logarithm.

Accordingly, the total Information Content, for "n" requirements will be equal to the probability of meeting all requirements and the system will not work as it approaches infinity. If the total is "1", it will imply that Information Content is zero and when one or more probabilities are equal to zero, the necessary information will be infinite.

2.4. Axiomatic design examples in the literature

Axiomatic Design has been, especially in the last decade, used in a variety of areas and continues its expansion to new areas. In the literature, there are many products, software, quality, production systems, and system designs where Axiomatic Design principles are used.

Suh (1995) studied the decoupling of large systems using Axiomatic Design. AD is also used in the design of lean systems. Cochran and Reynal (1996) use AD in the design of manufacturing systems. Reynal and Cochran (1996) also use a design methodology for lean production which connects manufacturing system design objectives to operation design parameters. It also focuses the design of operations by eliminating non value added time or waste. Bröte et al (1999) apply AD for integrating the production information system with manufacturing cell design in a lean environment. Cochran et al (2000) worked on production system decoupling design using AD and Lean Production principles. Hintersteiner (2000) used AD to improve communication between the customer and design engineers based on the Lean Enterprise Model. Oropeza et al (2001) use AD for developing a set of requirements for the design of manufacturing systems. Houshmand and Jamshidnezhad (2002) studied conceptual Lean Production systems and developed a model using the AD approach. Kulak and Durmusoglu (2004) developed a procedure for the design of cellular manufacturing systems using AD principles. Kabadurmus and Durmusoglu (2005) developed the design of a pull (kanban) production control system by implementing AD principles. Birgun (2006) proposed a road map for companies to operate more efficiently and systematically for value stream mapping the AD. By using AD, Hesselbach (2011) developed a matrix that relates functional requirements of improving energy efficiency of machine tools to design parameters. Salonitis (2016) proposed a framework to improve the design approach for additive manufacturing, both for the development of new products and the redesigning of existing products, using AD. Goodarzi et al (2020) developed a framework for implementing manufacturing cloud service composition by AD and game theory.

3. ORGANIZATIONAL PERFORMANCE IMPROVEMENT

All the processes to be improved cannot be considered simultaneously in the organization. This creates many problems on the organization such as harmonization of the workers (activities of scheduling and job tracking) as well as mapping the processes companywide. On the other hand, costs cannot be accounted for the new applied processes explicitly, and this also brings new problems. As well, project teams cannot be organized and managed effectively. Therefore what is needed is a systematic approach ensuring that all the processes can be sorted out through the selected criteria by the managers of the organization. KVS methodology is a tool to achieve a systematic approach in improving the organizational performance.

The first step in systems development with axioms is to identify the purpose, being the most important step in design hierarchy. Here the purpose must be clearly identified. In the second step, design parameters are identified as "DPs". While the functional requirements identify what is going to be achieved via the design, design parameters (DPs) specify how the functional requirements are to be achieved. The functional requirements (FR) and design parameters of KVS are as follows:

FR₁: Improve Organizational Performance

DP₁: Process Improvement Using KVS Methodology

If the design parameter corresponding to the functional requirement identified in the first step cannot be applied, Axiomatic Design principles suggest returning to the functional area and to uncouple this functional requirement as a set of functional requirements at a lower level and identify the corresponding design parameters. The following functional requirements and the design parameters obtained by moving from the functional area to the physical area will be used for this purpose. The support for the decision making in the KVS methodology is as follows:

FR_{1,1}: define all the processes

DP_{1,1}: using SWOT analysis

FR12: select key value stream

DP12: KVS selection procedure

FR13: start key value stream analysis

DP13: using through ranking

FR_{1,4}: analyze key value stream

DP_{1,4}: using value stream mapping

FR_{1,5}: design future state

DP_{1,5}: mapping future state

FR₁₆: realize changes

DP₁₆: tying the value stream design to the company's business objectives

FR₁₇: measure system performance

DP₁₇: using performance metrics

FR₁₈: enable value stream management

DP₁₈: applying lean principles

FR₁₉: repeat the procedure

DP₁₉: starting next key value stream analysis

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{matrix} FR_{11} \\ FR_{12} \\ FR_{13} \\ FR_{14} \\ FR_{15} \\ FR_{16} \\ FR_{17} \\ FR_{18} \\ FR_{19} \end{matrix} \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ X & X & X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & X & X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & X & X & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & X & X & X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & X & 0 & 0 & 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X & X & X & X & X & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{matrix} DP_{11} \\ DP_{12} \\ DP_{13} \\ DP_{14} \\ DP_{15} \\ DP_{16} \\ DP_{17} \\ DP_{18} \\ DP_{19} \end{matrix} *$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom, X denoting the strong relationship between the functional requirement and the corresponding design parameter. Using the same approach, the model expands as:

FR₁₁: define all the processes

DP₁₁: using SWOT analysis

Defining the processes can be implemented by the top managers of the firm through the strategic plans and the needs of the firm. SWOT analysis is used to define all the processes as an effective tool.

FR₁₂: select key value stream

DP₁₂: KVS selection procedure

The executives identify the important factors for the company amongst the important competitive key factors such as total production cost, lead time, working quality, number of deliveries on time, customer

satisfaction, documentation quality, ordering convenience. The executives are asked to meet in a brainstorming session to identify 5 to 9 key factors important to evaluate the ranking of the value streams and/or to identify the sources of the waste. These key factors are then assigned a weight totalling to 1.

FR₁₂₁: identify competitive key factors

DP₁₂₁: brainstorming

The candidate value streams are identified to be evaluated by the executives. In this step, first of all, it is essential to group the products into product families whenever possible. Managers can select various factors for this grouping. Some of these factors are highest product volume in \$, highest product volume in units, products with highest defect rates or costs, products with the highest customer returns, products that visit the most processes, etc. Before grouping, these products are simply put into a check sheet related to process steps and they can be assessed based on used processes. Then, they can be identified as product groups and candidate value streams related to the key factors.

Each candidate value stream is given a score between 0 and 100 for each key factor identified in Step 1. Then weighted sums are separately calculated for candidate value streams.

FR₁₂₂: sort the value streams

DP₁₂₂: applying factor rating method

The design matrix identifying the relationships between functional requirements and the design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{121} \\ FR_{122} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{121} \\ DP_{122} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is an uncoupled one and conforms to the independence axiom.

FR₁₃: start key value stream analysis

DP₁₃: using through ranking

The weighted sums, calculated before, for each candidate value stream, are then ranked in descending order and the value stream with the highest weighted sum is selected as the "Key Value Stream" (KVS).

FR₁₃₁: select key value stream to be analyze

DP₁₃₁: considering the first one through ranking

The scope of the KVS is identified before its analysis. During the mapping phase, scoping can be done at four levels: "Across Companies", "Single or Multiple Sites", "Cross Functional", and "Process" levels. "Across Companies" level is applicable for value streams where different or all streams based on supply chain models are considered. "Single or Multiple Sites" level covers the value stream created for external customers at different facilities of the company. "Cross Functional" level is appropriate when the mapping includes different functions of the company. In general, scoping starts at "Single or Multiple Sites" level

and continues with “Cross Functional” level. “Process” level is restricted to a related group of operations among many activities in the company. The starting level is not important for the mapping.

FR₁₃₂: scope key value stream

DP₁₃₂: defining needs

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{131} \\ FR_{132} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{131} \\ DP_{132} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is an uncoupled one and conforms to the independence axiom.

FR₁₃₂₁: determine manageable boundaries

DP₁₃₂₁: deciding upon an appropriate level of details

At this stage, the mapping team is formed. It is desirable to include members from every function in the KVS.

FR₁₃₂₂: set the key value stream project team

DP₁₃₂₂: selecting appropriate staff

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{1321} \\ FR_{1322} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{1321} \\ DP_{1322} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom.

FR₁₄: analyze key value stream

DP₁₄: using value stream mapping

Value stream viewpoint requires working with the big picture and improving the whole, rather than dealing with and improving each process separately. VSM is a way to plan for lean application by helping how to design the whole door-to-door flow. Decomposition of FR14 and DP₁₄ is as follows:

FR₁₄₁: assess the current state

DP₁₄₁: mapping current state

Instead of recording each and every individual processing step, the process categories are first drawn. Downstream process is the starting point of the mapping and work continues upstream. The current state is mapped by collecting and using actual data. Cycle time, changeover time, production batch sizes,

number of product variations, number of operators, pack size, working time (minus breaks), scrap rate, on-demand machine uptime, days of inventory on-hand, first time through capability, health and safety record, percent complete and accurate, reliability, information technology used, available time, etc. are needed to decide what the future state will be.

Information value stream is the set of activities and processes supporting an enterprise's production requirements. Purchasing, sales, planning, etc. processes involve both value added and non-value added activities throughout the information flow. Office administration differs from manufacturing in the sense that material flow in the office is actually the flow of hard or soft data to fulfil a service. Although the information flow mechanism is the same for both office administration and manufacturing, it is rather informal and loosely structured, therefore more difficult to map in the office environment. In general, the difficulty is due to the fact that each administration unit is involved in many value streams and each value stream goes through many administration units, thus creating an M-M (Many to Many) relationship. Managers usually think that their units contribute rather independently to the organization's success and can not see these interactions.

FR₁₄₁₁: document customer information and needs

DP₁₄₁₁: obtaining necessary data

FR₁₄₁₂: identify methodology

DP₁₄₁₂: observing and studying value stream

FR₁₄₁₃: select process metrics

DP₁₄₁₃: considering lean principles

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{1411} \\ FR_{1412} \\ FR_{1413} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ 0 & X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{1411} \\ DP_{1412} \\ DP_{1413} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom.

FR₁₄₂: determine value from waste

DP₁₄₂: utilizing the five-why technique

$$\begin{bmatrix} FR_{141} \\ FR_{142} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{141} \\ DP_{142} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom.

There are several key metrics that will set a baseline and assist in developing goals and an action plan to reach these defined goals (Dolcemascolo, 2006; Keyte and Locher, 2004). Some of these metrics are expressed as value creating time, in plant time, transport time, total time, value % of time, value % of steps, inventory turnover, product travel distance, order-to-cash lead time, order-to-ship lead time, percent complete and accurate, reliability, etc.

FR₁₅: design future state

DP₁₅: mapping future state

Once the problems are identified and the solutions are decided by analyzing the current state map, future state of the flow showing how the flow should be drawn by asking a set of critical questions (Rother and Shook, 1998). The developments of current and future states are overlapping efforts. Beyond these activities, an action plan in the form of a yearly value stream plan is also created describing how to plan the transition from current state to future state (Rother and Shook, 1998; Womack and Withers, 2000; Ertay et al, 2001).

FR₁₅₁: assess customer requirements

DP₁₅₁: utilizing database

FR₁₅₂: determine management time-frame

DP₁₅₂: designing performance plans

FR₁₅₃: remove waste

DP₁₅₃: using lean principles

FR₁₅₄: design work flow

DP₁₅₄: line balancing

FR₁₅₅: set pull system

DP₁₅₅: using in-process supermarket and/or Kanban

FR₁₅₆: levelling production

DP₁₅₆: using appropriate techniques

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{151} \\ FR_{152} \\ FR_{153} \\ FR_{154} \\ FR_{155} \\ FR_{156} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 & 0 & 0 \\ X & X & X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & X & X & 0 & 0 \\ X & X & X & X & X & 0 \\ X & X & X & X & X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{151} \\ DP_{152} \\ DP_{153} \\ DP_{154} \\ DP_{155} \\ DP_{156} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom.

FR_{16} : realize changes

DP_{16} : tying the value stream design to the company's business objectives

There are many critical success factors in achieving future state which should be implemented without delay. The essential factors for this transformation are the understanding and commitment to lean concepts by the organizational leaders, proper authority and adequate time for value stream managers to coordinate and facilitate the implementation, and detailed implementation plans developed by team members which are then used to manage the implementation.

The best approach is for the mapping team to divide the work into logical groups called loops. Loops typically represent areas of flow. The focus should be on the implementation within each loop. The value stream manager is responsible for prioritization during implementation. For a successful implementation, the loops should be scheduled based on this prioritization. First priorities should be given to the activities of the loops deemed to have the most effect on the system.

FR_{161} : break the work plan into loops

DP_{161} : defining loops

FR_{162} : prioritize loop implementation

DP_{162} : beginning with pacemaker loop

FR_{163} : create a work plan and cross-functional implementation teams

DP_{163} : using Kaizen

The design matrix identifying the relationships between these functional requirements and the corresponding design parameters is:

$$\begin{bmatrix} FR_{161} \\ FR_{162} \\ FR_{163} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ X & X & X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} DP_{161} \\ DP_{162} \\ DP_{163} \end{bmatrix}$$

The resulting design matrix is a decoupled one and conforms to the independence axiom.

FR17: measure system performance

DP17: using performance metrics

Once the kaizens are carried out, the corresponding improvements should be measured using the metrics defined by the team. Typical metrics for an enterprise are various lead and processing times, inventory turnover, reliability, percent complete and accurate, etc. It should be noted that score data need to be used instead of nominal or ordinal data in order to accurately measure the system performance improvements. Unsatisfactory performance increases can be further improved by re-applying KVS periodically. In essence, KVS should be considered as a continuous improvement process.

FR₁₈: make enable value stream management

DP₁₈: applying lean principles

Project managers make use of Value Stream Management constantly through the processes to be considered. In order to succeed, lean principles are applied systematically.

FR₁₉: repeat the procedure

DP₁₉: starting next key value stream analysis

Then, as future state becomes reality for KVS, the mapping process repeats itself for the remaining value streams each being defined as KVS based on their ranking. Then the whole KVS model reapplied as part of continuous improvement.

4. KEY VALUE STREAM IMPLEMENTATION

The firm where the KVS is applied manufactures spare parts for the auto industry. In the firm, lean manufacturing is introduced to its manufacturing system. Therefore, business processes supporting manufacturing also needs to be improved. Given great emphasis to quality, the firm has the certification of ISO9001:2000 Quality System, TS 16949:2002 Auto Quality System and ISO 14001:2004 Environment Management System. The methodology is applied as below:

The KVS Model Application has started by the identification of the “key factors” by the executives for the company to be successful in the competitive environment. As in any other project, top management support was necessary for this project to succeed. It was observed that the resistance to change originated mainly from the mid level managers. However, thanks to the training program on lean philosophy, collaboration and support have been achieved from all levels within the company, including the midlevel

managers. Therefore, no resistance has been encountered during the information flow analysis. Based on the KVS Model, executives initiated a brainstorming session to identify the key factors. In this session, by discussing the strong and weak points of the company and evaluating the potential dangers and opportunities in the market, they identified the key factors for the KVS application. Table 1 show these key factors in descending order by their importance.

Thanks to a brainstorming session during the second meeting, the following six processes are identifies as the candidate value streams:

VS 1: purchasing

VS 4: marketing

VS 2: cost accounting and budget control

VS 5: project & design

VS 3: sales

VS 6: production planning

Once defined by the value stream management, streams are weighted based on nine key factors by the management. Table 2 shows these nine key factors and their relative weights and the scores for the six value streams.

Table1. Key Factors Applied to the KVS Selection

Key Factor	Weight $0 < x < 1$	Scores of Candidate Value Streams (0-100)						Weighted Scores of Candidate Value Streams					
		VS1	VS2	VS3	VS4	VS5	VS6	VS1	VS2	VS3	VS4	VS5	VS6
F1	0.20	80	50	70	100	100	100	16	10	14	20	20	20
F2	0.15	60	80	80	60	60	20	9	12	12	9	9	3
F3	0.15	100	90	90	60	50	80	15	13.5	13.5	9	7.5	12
F4	0.10	60	40	60	60	90	90	6	4	6	6	9	9
F5	0.10	80	50	50	80	50	100	8	5	5	8	5	10
F6	0.10	90	60	60	90	100	80	9	6	6	9	10	8
F7	0.10	100	80	90	90	100	100	10	8	9	9	10	10
F8	0.05	50	80	80	60	50	60	2.5	4	4	3	2.5	3
F9	0.05	60	40	40	60	70	100	3	2	2	3	3.5	5
Total	1.00	Total Weighted Sums						78.5	64.5	71.5	76	76.5	80
Rank								2	6	5	4	3	1

* F: key factor, VS: value stream

Based on the KVS Model, first ranked candidate is named as the Key Value Stream (KVS). According to ranking in Table-3, VS6: Production planning value stream is selected as KVS (VS6 ° KVS), expecting its analysis and improvement will be the most beneficial to the company. VS6 is identified as the key value stream”.

Table 2. Ranking Value Streams through Key

Key Factor		Weight
F1	Rapid customer response (throughput)	0.20
F2	Working quality	0.15
F3	Size of order backlog	0.15
F4	Work in process	0.10
F5	Rate of rework	0.10
F6	Documentation quality	0.10
F7	Number of customer complaints	0.10
F8	Delivery Performance (in time)	0.05
F9	Needs of outsourcing	0.05
Total		1.00

Table 3. Ranking Key Value Streams

Rank	Key Value Stream	Weighted Sums
1	VS 6	80
2	VS 1	78,5
3	VS 5	76,5
4	VS 4	76
5	VS 3	71,5
6	VS 2	64,5

Based on the KVS Model, first ranked candidate is named as the Key Value Stream (KVS). According to ranking in Table-3, VS6: Production planning value stream is selected as KVS (VS6 ° KVS), expecting its analysis and improvement will be the most beneficial to the company. VS6 is identified as the key value stream”.

Selected KVS goes through almost every department in the organization. It starts with the order entry that received from customers; continues with the order processing activity. Then, material requirements planning (MRP) are performed. Capacity planning and control activity involves preparing purchasing orders and/or manufacturing orders for items that are out-of-stock. After production plans has been

realized, product and its document is sent to the storage area. Customer orders are fulfilled through delivered products and invoices. For this reason, it is decided to conduct the analysis at multiple sites with door-to-door boundaries. At this point, a team of six people consisting of a value stream manager and five value stream members is formed. Team members are selected from the Material Requirements Planning, Capacity Planning and Control, Scheduling, and, Accounting and Administration departments where the key value stream under consideration flows, a typical member being a foreman who attended the internal lean production training program.

Delivery is realized daily with trucks. As it can be seen from the analysis of the current state map (Figure 1), the value added activities of pre-production process time is 575 minutes, and order-to-ship process time is 1.58 days whereas order-to-ship lead time is 44.5 days, meaning that 96.5 % of the elapsed time is wasted. Purchasing time length, collecting the documents, waiting approvals, corrections, and completing some shortages, etc. are causes of that result. More than required copy and collecting of the documents are also causes of the inefficiencies.

In the future state, order entry and order processing activities are planned merging them into one function in the firm. On the other hand, material requirements, capacity requirements planning, and scheduling are planned in one office. Thus, document flows among the offices are reduced to only between two offices. Considering the 170 minutes takt time, two people in "order entry & processing" office, and four people in "material requirement, capacity planning & control, scheduling" office are employed. By implementing these suggestions, better monitoring of the process, minimizing the number of documents required, realizing continuous document flow, and creating better information flow are achieved. Furthermore, cross-trained personnel, automatized processes, standardized works are the kaizens in the future state, as shown in Figure 2.

In this study, wastes that are basic source of firms' inefficiencies are tried to be eliminated. Specifically, office application has been regarded. Various studies on office application can be improved alternatively.

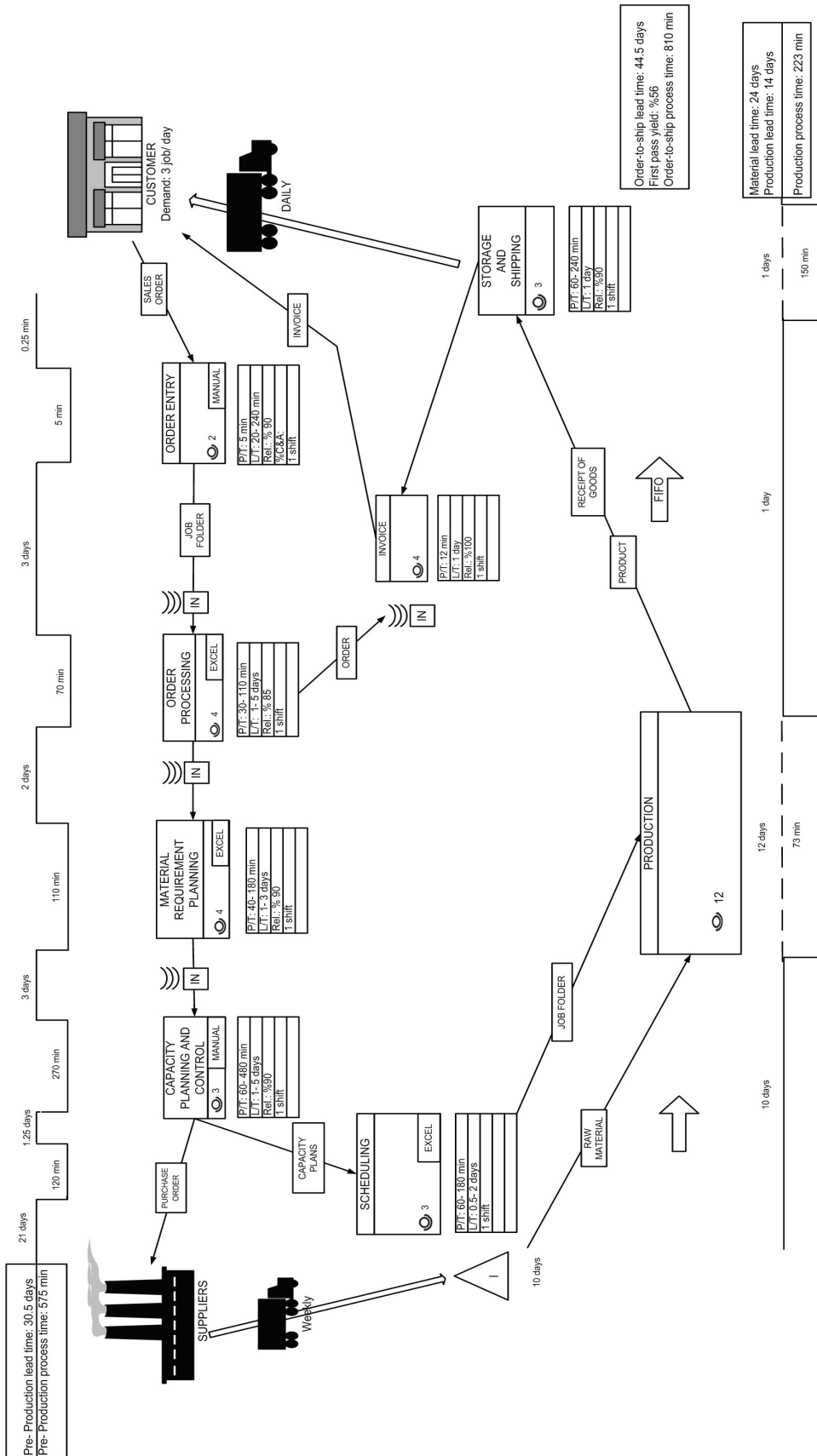


Figure 1. Current State

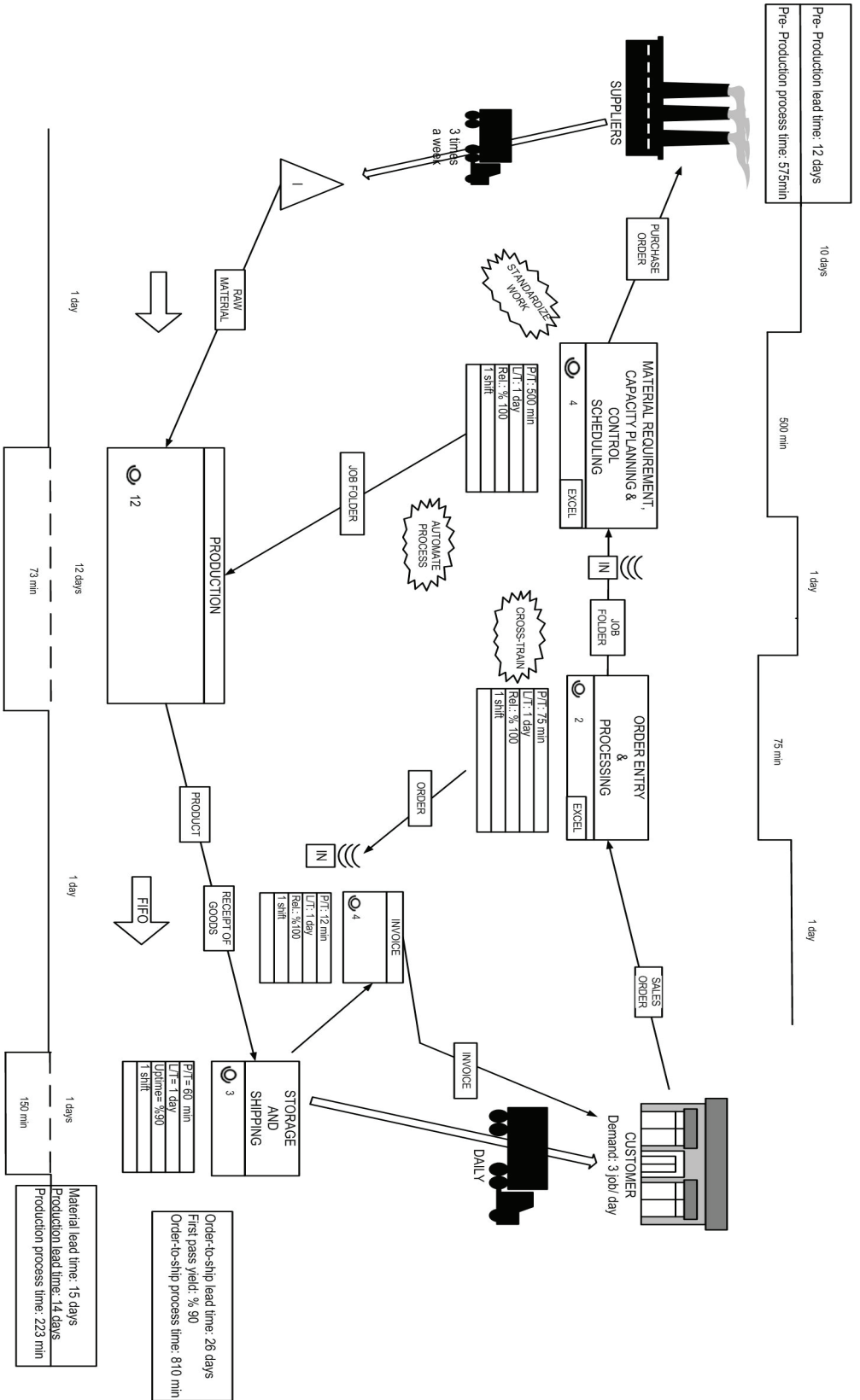


Figure 2. Future State

At first, the current state of production planning process is analyzed and then improvements are proposed for the system performance. As a result of KVS, pre-production lead time will be decreased from 30.5 days to 12 days and order-to-ship lead time will also be decreased from 44.5 days to 26 days if the suggestions are applied. In the future state, first past yield will be increased 62.2%.

5. CONCLUSION

In today's competitive environment, companies operating with limited resources need to plan their activities in a systematic structure in order to use their resources effectively and efficiently. However, mapping and improving all processes related to many activities within a company can not start simultaneously and may not even be practical leading to complex financial problems due to the cost calculations of the improvements.

In this paper, we offer KVS methodology where a value stream selection process is used to identify and rank various value streams in a firm for process improvement. A value stream ranking has been proposed where the executives identify, through brainstorming meetings, the important factors for the firm amongst the important competitive key factors. We then propose the use of value stream mapping and key performance metrics to evaluate the improvements. Applying axiomatic design imposed a more disciplined process to design KVS.

We applied the methodology in a manufacturing company to demonstrate how the KVS model we developed can be successfully applied to improve administrative activities within the enterprise. It should be noted that information flow in the processes can not be seen as much as production flow. Because of this, an application team has to be focused on information flow to detect related waste. Otherwise, they can not identify and pay attention to the necessary processes since they can not distinguish the right things from the wrong. AD makes enable the managers to analyse systematically; it provides a basis to apply of more complex and different KVS implementations.

6. REFERENCES

- Bicheno, J.** 2004. The new lean toolbox, towards fast, flexible flow. PICSIE Books, Buckingham.
- Kulakli, A., and S. Birgun.** 2007. Creating the Customer Centric Knowledge Management Strategy by Axiomatic Design Principles, Dedicated to Sitki Gözlu, Caglayan Pub., 245 – 255.
- Birgun, S., K.G. Gulen, and K. Özkan.** 2006. A Case Study on Eliminating Waste from the Business Processes, 15th International Business Congress, International Management Development Research Yearbook, Bosnia-Herzegovina, 41 – 46.
- Bröte, S., D.S. Cochran, A. Mierzejewska, B. Carrus, S. Rupp, and J. Smith.** 1999. Integrating the production information system with manufacturing cell design – a lean, linked cell production system design implementation. Global Mobility Database. Society of Automotive Engineers, Inc., USA, 13.

Cochran, D.S., and Reynal, V.A. 1996. Axiomatic design of manufacturing systems. The Lean Aircraft Initiative Report Series, RP96-05-14, Massachusetts Institute of Technology.

Cochran, D.S., W. Eversheim, G. Kubin, and M.L. Sesterhenn. 2000. The application of axiomatic design and lean management principles in the scope of production system segmentation. *International Journal of Production Research* (38) 6, 1377 – 1396.

Delaš, J., S. Škec, and M. Štorga. 2018. Application of Axiomatic Design principles in conceptual design. *M. MATEC Web of Conferences* (223), 1-9.

Dolcemascolo, D. 2006. *Improving the Extended Value Stream: Lean for the Entire Supply Chain.* Productivity Press, New York.

Durmusoglu, S., and O. Taylan. 1995. An application of JIT philosophy to administrative operations in a refractory brick plant. *Ninth World Productivity Congress, Istanbul, New Visions and Strategies for the Next Century: People, Technology and Productivity-Proceedings, Vol.1*, 540 – 556.

Ertay, T., S. Birgun Barla, and O. Kulak. 2001. The Studies for Lean Implementation in A Manufacturing Environment: A Case Study. *Proceedings of the Int. Conf. on Industry, Engineering, and Management Systems (IEMS) and The Int. Conf. on Computers and Industrial Eng. (28th ICC&IE/IEMS), Florida*, 890 – 895.

Goodarzi, E.V., M. Houshmand, O.F. Valilai, V. Ghezavati, and S. Bamdad. 2020. Using Axiomatic Design for developing a framework of manufacturing cloud service composition in the equilibrium state Conference: ICAD 2020: 22th International Conference on Axiomatic Design, At Helsinki, Finland.

Gulen, K.G., and S. Birgun. 2007. Creating Value in Enterprise Information System: KVS Model, in Erkollar, A. (Ed.), *State of the Art & Business Management a Handbook for Educators, Consultants and Practitioners*, Tectum Verlag, Marburg, 148 – 176.

Hay, E.J. 1988. *The Just-in-Time Breakthrough-Implementing the New Manufacturing Basics*, USA, John Wiley&Sons.

Hesselbach J., and C. Herrmann. 2011. (eds.), *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*, Proceedings of the 18th CIRP International 274 Conference on Life Cycle Engineering, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany.

Hintersteiner, J.D. 2000. Addressing changing customer needs by adapting design requirements. *Proceedings of ICAD2000 First International Conference on Axiomatic Design*, Cambridge, MA.

Houshmand, M., and B. Jamshidnezdah. 2002. Conceptual Design on Lean Production Systems through an Axiomatic Approach. *Proceedings of ICAD2002, Second International Conference on Axiomatic Design*, Cambridge, MA.

Kabadurmus, Ö., and M.B. Durmusoglu. 2005. The design of pull/ kanban production control systems by using axiomatic design. *Proceedings of V. National Symposium on Production Research*, Istanbul Commerce University, 313 – 317.

Keyte, B., and D. Locher. 2004. *The Complete Lean Enterprise Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*, Productivity Press, NY.

- Kulak, O.** 2004. A complete cellular manufacturing system design methodology based on axiomatic design principles, Institute of Science and Technology, İTÜ, PhD Thesis, Istanbul.
- Kulak O., and M.B. Durmusoglu.** 2004. A complete cellular manufacturing system design methodology based on axiomatic design principles. Journal of İTÜ /d engineering, 3(6), 33 – 46.
- Kulak, O., and C. Kahraman.** 2004. Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and analytic hierarchy process. Information Sciences (170), 191 – 210.
- O'Donnell, J.** 1992. When jobs are lost: outplacement guidance. Public Management(74), 2-6.
- Ohno, T.** 1988. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press, Cambridge, MA.
- Oropeza, G., Tapia, C., D.S. Cochran.** 2001. The manufacturing system design decomposition in the automotive electronics industry. Journal of Production Research.
- Reynal, V.A., and D.S. Cochran.** 1996. Understanding lean manufacturing according to axiomatic design principles, The Lean Aircraft Initiative Report Series.
- Rother, M., and J. Shook.** 1998. Learning to See, Version 1.2., The Lean Enterprise Institute Inc, Brookline, Massachusetts.
- Sadeghi, L., M. Houshmand, and O.F. Valilai.** 2017. Applications of Axiomatic Design Theory in Design for Human Safety in Manufacturing Systems: A Literature Review, MATEC Web of Conferences 127, 1-9.
- Salonitis, K.** 2016. Design for additive manufacturing based on the axiomatic design method. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 87, 989–996
- Seth, D., and V. Gupta.** 2005. Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study. Production Planning and Control, 16(1), 44 – 59.
- Suh N.P.** 1990. The Principles of Design. Oxford Press, New York.
- Suh, N.P.** 1995. Designing-in of quality through axiomatic design. IEEE Transactions on Reliability 44(2), 256–264.
- Suh, N.P.** 2001. Axiomatic Design: Advances and Applications. Oxford University Pres, New York.
- Suzaki, K.** 1987. The New Manufacturing Challenge – Techniques for Continuous Improvement. The Free Press, New York.
- Womack, P.J., T.D. Jones, and D. Roos.** 1990. The Machine that Change the World. Rawson Associates, New York.
- Womack, J.P., and D.T. Jones.** 2003. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon and Schuster, New York.
- Womack, J.P., and S. Withers.** 2000. How Can We Create a Value Stream, available in <http://www.lean.org>
- Yasar, A.E., M.B. Durmusoglu, and M. Dincmen.** 2005. Design of a knowledge management system based on axiomatic design principles. Proceedings of the 35th Int. Conf. on Computers and Industrial Engineering, 2125 – 2130.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

NAVIGATING ROBOTS IN A COMPLEX ENVIRONMENT WITH MOVING OBJECTS USING
ARTIFICIAL INTELLIGENCEOmar Mahmood YASEEN¹Altınbas University, Graduate School of Science and Engineering, Electrical and Computer Engineering,
Istanbul. omaralsaher1987777@gmail.com ORCID No: 0000-0003-3641-8655Osman N. UÇAN²Altınbas University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical-Electronics
Engineering, Istanbul. osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045

Oğuz BAYAT

Altınbas University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Software Engineering,
Istanbul. oguz.bayat@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5988-8882

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 06.07.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 25.12.2020

Abstract

Robots are being used to automate several tasks in different environments. Some of these applications require the robots to be able to navigate in complex environments and avoid obstacles to reach their destinations. According to the dynamic nature of these environments, Artificial Intelligence (AI) is being used to allow robots handle continuously-changing environments. The existing techniques require intensive processing power and energy sources, which limits their employment in many applications. Thus, a new method is proposed in this study to take control of the robot when a collision is predicted. Different representations of the environment are used, so that, historical information can be provided efficiently. However, the results show that the use of the entire batch has better performance with similar complexity. The proposed method has been able to reduce the number of collision and increasing the speed of the robot during the navigation.

Keywords: Robotics; Artificial Neural Networks; Reinforcement Learning; Light Detection and Ranging.

YAPAY ZEKA KULLANILAN KARMAŞIK BİR ORTAMDA ROBOTLARI HAREKET ETTİRME**Özet**

Robotlar, farklı ortamlardaki çeşitli görevleri otomatikleştirmek için kullanılıyor. Bu uygulamalardan bazıları, robotların karmaşık ortamlarda gezinmesini ve hedeflerine ulaşmak için engellerden kaçınmasını gerektirir. Bu ortamların dinamik doğasına göre, robotların sürekli değişen ortamları işlemesine izin vermek için Yapay Zeka (AI) kullanılmaktadır. Mevcut teknikler yoğun işleme gücü ve enerji kaynakları gerektirir, bu da istihdamlarını sınırlayan birçok uygulamadır. Bu nedenle, bu çalışmada bir çarpışma tahmin edildiğinde robotun kontrolünü ele almak için yeni bir yöntem önerilmiştir. Çevrenin farklı gösterimleri kullanılır, böylece tarihsel bilgi verimli bir şekilde sağlanabilir. Ancak sonuçlar, tüm partinin kullanımının benzer karmaşıklıkla daha iyi performansa sahip olduğunu göstermektedir. Önerilen yöntem, navigasyon sırasında çarpışma sayısını azaltabilir ve robotun hızını artırabilir.

Anahtar Kelimeler: Robotik; Yapay Sinir Ağları; Takviye Öğrenimi; Işık Tespiti ve Değişimi.

1. Introduction

With the rapid growth of using robots to automate several tasks in different environments, the challenge of autonomously navigating through the environment has emerged as a limitation toward using these robots. In such an environment, the path from one position to another may not be a straight line, according to the existence of obstacles in the environment. Hence, robots operating in these environments are required to have the ability to navigate throughout these obstacles to reach their destinations. However, according to the dynamic nature of these environments and the possible change in the positions of the obstacles, hard-coding navigation rules can also impose a limitation to the applications that employ these robots (Bottou, 2014; Robert, 2014).

Artificial Intelligence (AI) allows computers to learn directly from the environment, by using examples collected from that environment or by directly interacting with the environment. One of the approaches that are widely used to allow computer-based devices to interact with an environment is Reinforcement Learning (RL). This approach evaluates the state of the agent in the environment, by collecting data through sensors, and executes an action that is optimal to achieve the required task while being in that state. To select the optimal action, the agent is required to predict the outcome of each action, so that, the action with the best outcome is selected for execution. However, predicting such outcomes requires knowledge about the environment, i.e. as an approximation of the function that represents the environment (Mnih et al., 2015; Silver et al., 2018).

Artificial Neural Networks (ANNs) have shown the best performance in approximating complex computations, which has encouraged the use of these networks in RL applications. These networks require training to be able to approximate the function that represents the environment, i.e. the outcome of each action at a certain state. For this purpose, the feedback collected from the environment, known as the reward value, is used to train the neural network, so that, the neural network gains the ability to predict the reward value of each possible action at a certain state. These predictions are used to direct the agent to select the action with the highest reward value, i.e. predict the feedback of the environment before executing the action, by selecting the action that is predicted to return the highest reward value (Lillicrap et al., 2015).

As the ANNs are used in RL to predict the reward value, denoted as Q , and according to the use of deep neural networks, which contain more than one hidden layer, such network is known as DQN. The use of DQN to navigate robots in an environment has been investigated in several studies. These studies have shown that by making historical data about the movement of the agent has improved the navigation capabilities of the robot. However, the approaches used to feed historical data back to the neural network has dramatically increased the complexity of the DQN, which requires intensive processing. Moreover, these methods do not consider the movement of other objects in the environment. Such movement can produce unexpected behavior by the agent, especially with the existence of historical data, as the agent expects the obstacle at a certain position but the sensors return different data (Choi, Park, Kim, & Seok, 2019; Kahn, Villaflor, Pong, Abbeel, & Levine, 2017; Kim, Kim, & Lee, 2018).

In this study, a novel DQN-based method is proposed to allow robots navigate in a complex environment with moving objects. The proposed method uses a simpler approach to feed data about the environment

to the DQN. Hence, less processing power is required to select the actions by the agent, which reduces the response time of the agent. Moreover, the proposed method considers the movement of other objects in the environment, so that, the agent can predict the trajectory of these object and avoid colliding with them.

2. Literature Review

Reinforcement learning uses the concepts of agents, environments, states, actions and rewards (Ha & Schmidhuber, 2018; Littman, 1994; Tan, 1993; Watkins & Dayan, 1992). As shown in Figure 2.1, the agent selects an action to be executed in the environment, which returns the agent's new state in addition to its new state. This procedure is repeated until the agent reaches the required state, i.e. finishes the execution of the required task. However, the agent does not have any knowledge about the environment and how the new state and reward are returns for a certain action at a certain state. Thus, in reinforcement learning, the agent attempts to predict the actions that maximize the rewards received from the environment, by approximating a function that represents the environment and how it responds to the actions (Mnih et al., 2013).

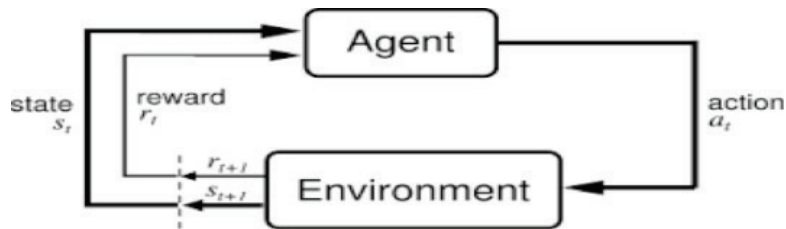


Figure 1: Illustration of the interaction between the Agent and the Environment in reinforcement learning.

DQNs are used to approximate these functions and have been able to significantly improve the performance agents that use RL. This approach has been used in previous studies to enable robots to navigate in complex environments. The method proposed by Kim et al. (Kim et al., 2018) uses a DQN to navigate robots in an environment with obstacles. This method uses a Light Detection and Ranging (LiDAR) sensor to measure the distance between the robot and its surrounding. A memory batch is used to provide the DQN with historical data about the state and actions of the agent before the current state. The enormous amount of data in this approach requires high computing resources from the robot, which requires expensive equipment and high-power energy sources.

Another method is proposed by Choi et al. (Choi et al., 2019), which aims to use less-expensive equipment, compared to the LiDAR sensor. This method uses a depth camera to investigate the surroundings of the robot. However, the DQN used in this approach uses the Long- Short-Term Memory approach, which allows the neural network to consider earlier decisions in the current one. Despite the reduction in the cost by eliminating the use of the LiDAR, this method also requires intensive processing, which in this case poses a limitation to the employment of the method. Moreover, the accuracy of the measurements collected by the depth camera is significantly lower than that when the LiDAR is used.

3. Methodology

According to the better accuracy of the LiDAR sensor, it is used in the proposed method to measure the distance between the robot and its surroundings. The neural network used as the DQN of the proposed method is a Convolutional Neural Network (CNN), which is significantly less complex than the LSTM in terms of computations complexity and is capable of handling three-dimensional inputs. The need for three-dimensional input is to allow historical representation of the environment surrounding the robot. Such representation allows the robot to distinguish its own path and the paths of the objects moving in the environment, with respect to its movement.

3.1. Environment Representation

The data collected from the LiDAR represents the distance to the nearest object at each angle, with 1° resolution to cover the entire 360° radius. Accordingly, each of the figures shown in Figure 2 can be created based on the measured distances. Moreover, as shown in Figure 2, the movement of the object marked in red can be concluded, as the remaining object are still in the generated output. Thus, by providing such historical data, the environment can be described to the reinforcement learning agent, which allows making the appropriate decisions.

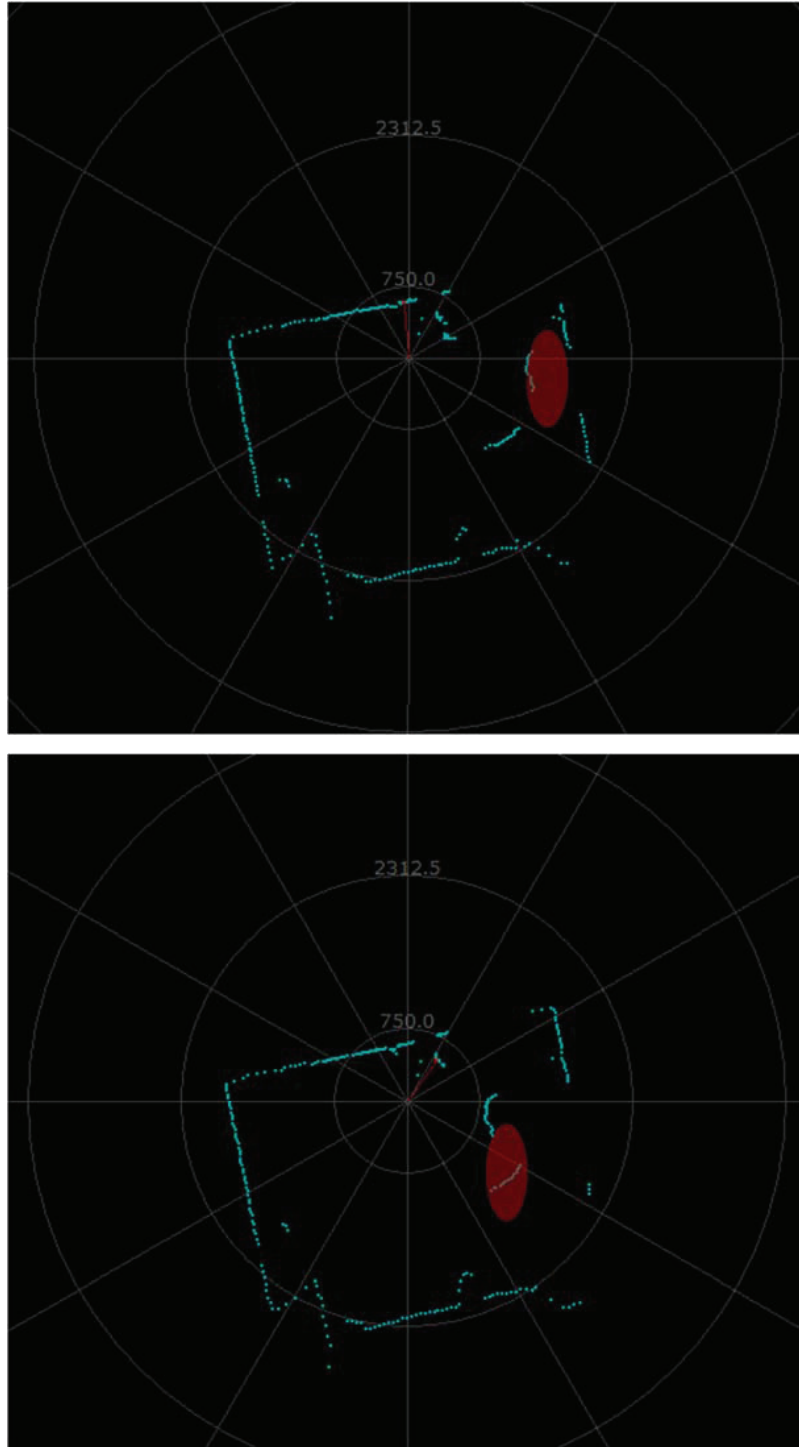


Figure 2: Representation of the outputs collected from the LiDAR. Top: Previous scan; Bottom: Current Scan.

With a scanning frequency of 10Hz for the LiDAR, movement of slower objects can be difficult to detect, especially in complex environments. Hence, two approaches are used in the proposed method. The first approach collects data of 10 scans from the LiDAR and provide it to the agent. This allows representing the entire last second to the agent with all the objects in the environment. Despite this accurate representation, processing such an amount of data requires complex models, as well as extensive processing power. Thus, in the second approach the entire second is represented using three scans only. To represent the environment at time instance T , the first scan is collected at $T-1sec$, while the second and third scans are collected at $T-0.5sec$ and T . Despite the less information provided to the agent, this approach can be considered significantly more efficient, if and only if it can provide similar performance to the use of all the scans.

3.2. Agent Model

As the proposed method is design to interevent with the existing navigation system and override the command from that system when a collision is predicted and navigation is overridden, the commands being sent to the robot to navigate must pass through the agent. Hence, these commands must be inputted to the agent, in addition to the environment representation, which requires a hybrid neural network to handle the different types of inputs. For different navigation systems, with C number of commands, and L scans collected using the two different approaches proposed in this study, the agent in the proposed method uses the neural network shown in Figure 3.

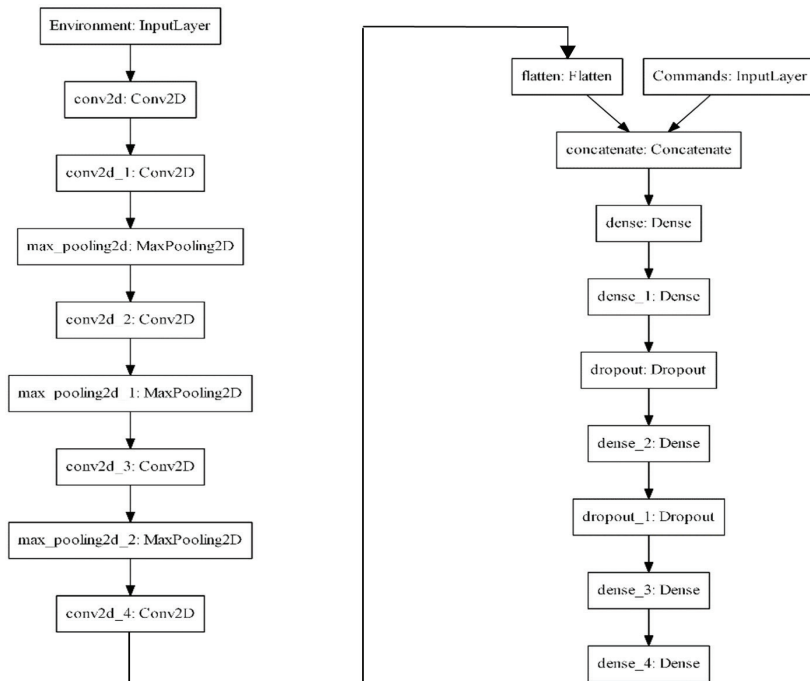


Figure 3: Structure of the agent's neural network.

As shown in Figure 3, the multi-dimensional input that represents the environment is first processed using a set of convolutional layers before being flattened and concatenated to the inputs collected from the commands required to be delivered to the robot. According, the proposed method can forward these commands as long as the environment seems to be safe for such a command to be executed. Alternatively, the proposed method can take control and override the navigation commands when the execution of such commands is predicted to cause a collision, including being stationary when an object is moving towards the robot. Thus, the number of neurons in the output layer is equal to the number of neurons in the "Commands" input layer, so that, the proposed method is transparent to the currently working system. Additionally, the size of the input layer "Environment" is set to $100 \times 100 \times L$, where L is the number of scans collected from the LiDAR.

3.3. Training the Agent

Training reinforcement learning agents relies on the values of the rewards calculated for the selected actions. Hence, these reward values are required to reflect the behavior required from the agent. In the proposed method, the agent is required to follow the commands incoming from the navigation system, unless a collision is expected to occur based on the state of the agent in the environment. Thus, a reward value of zero is provided to the agent, so that, the values that are used to train the agent are equal to the commands incoming from the navigation system, as long as there are no collisions. When a collision occurs, a negative value of -1 is provided, so that, the agent avoids this command, or action, at that state. An object is considered collided with the agent when its distance from the robot is less than 15cm, which is the minimum range of the LiDAR.

4. Experiments and Discussion

In order to evaluate the performance of the proposed method, a robotic vehicle is implemented as shown in Figure 4. A Raspberry Pi Zero-w, which has a built-in wireless module for WiFi and Bluetooth connections, is used to implement the proposed reinforcement learning method. Controls are sent from a webpage hosted on the controller, which allows access by any remote navigation system. For evaluation purposes, a manual navigation system is used by sending the commands manually through the webpage. The proposed method is implemented using Python Programming Language with the Tensorflow deep learning library to implement the proposed neural network for the agent.

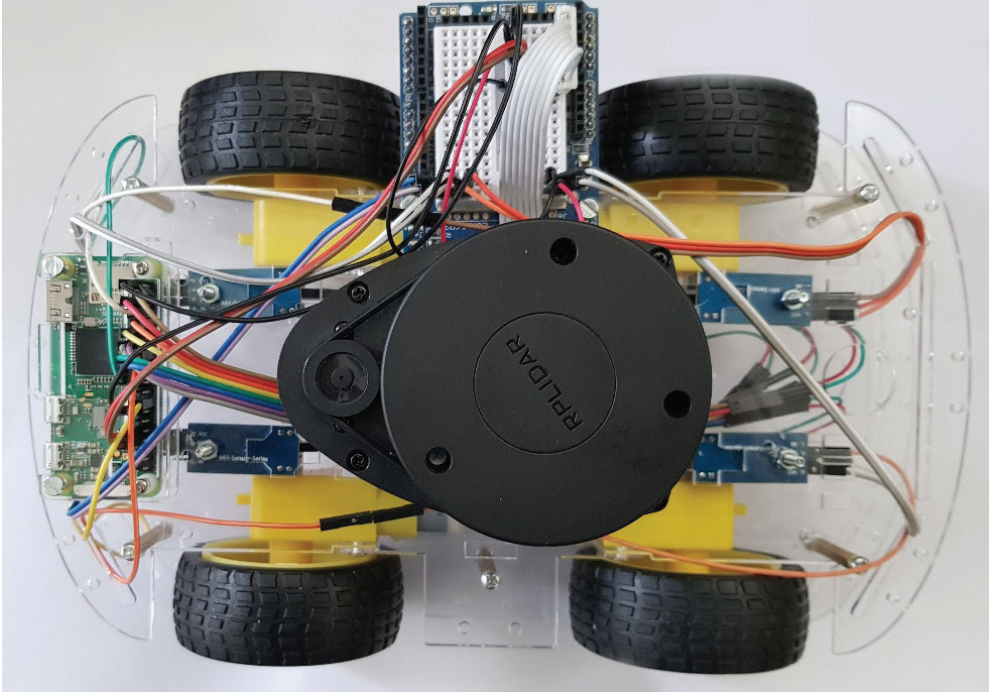


Figure 4: Illustration of the implemented robotic vehicle.

Similar to the training procedure conducted by Kahn et al. (Kahn et al., 2017), the agent is trained for 10 iterations using the proposed approach, where five rollouts are performed per each iteration, with four different initial positions, i.e. states. An iteration is considered finished when the robot collides with an object, moving or stationary, or when a maximum of 10 time steps elapse. Hence, the robot maintains movement for an average of fifteen minutes per each iteration. As shown in Figure 5, which shows the number of collisions occur at each speed level and above, the proposed method has been able to significantly reduce the number of collisions at all speed levels, especially at lower speeds. This reduction is a result of providing the robot with the ability to move from stationary to allow other moving objects in the environment to cross. Moreover, the ability to predict the trajectory of these objects allows the robot to deviate from collisions.

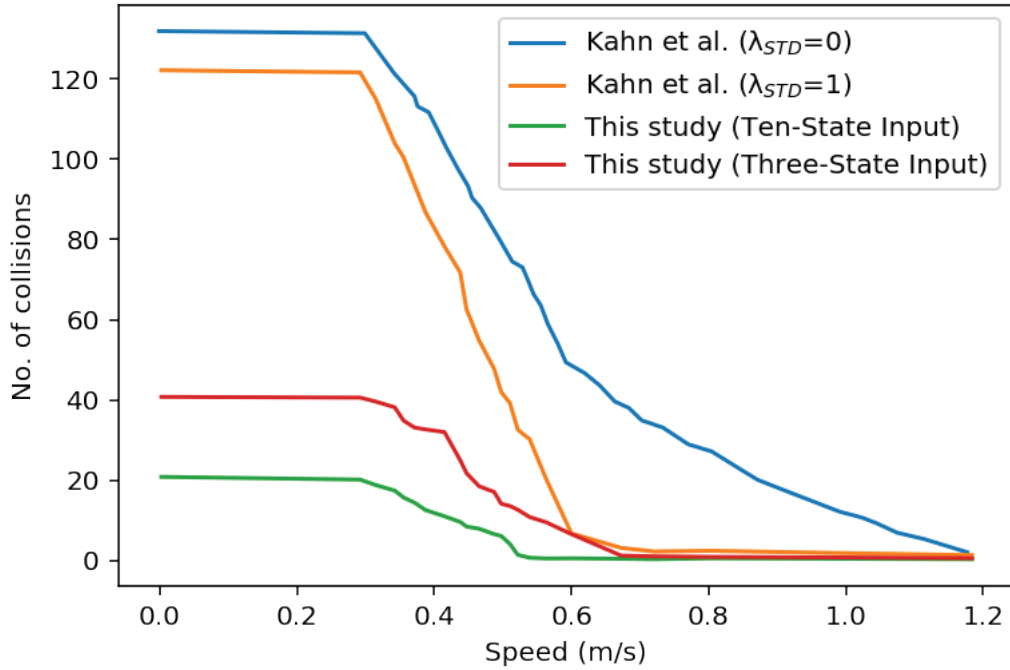


Figure 5: Number of collisions versus speed.

Figure 5 also shows that the use of 10 LiDAR scans per each input to the agent has significantly better performance than only using 3 scans. Moreover, despite the lower complexity of the neural network required to process the three-scan inputs, the time required to process these inputs has been very similar to the use of ten-scan inputs. This similarity is according to the additional computations required to store the previous scans and collect them when required by each input. Thus, the use of the proposed method has been able to produce significantly better navigations for the robot, by avoiding collisions with other objects in the environment. Moreover, the use of ten-scan input is also more efficient, according to the better performance and similar overall complexity.

In addition to the lower number of collisions occurred when using the proposed method, the average speed of the vehicle has also been better, as shown in Figure 6. This improvement is according to the ability of the proposed method to change direction while maintaining speed rather than reducing speed to avoid to collision. Such behavior is achieved by enforcing the commands incoming from the controller as long as a collision is not predicted to happen. Moreover, the use of the three-scan inputs has not been able to maintain the speed of the robot during the training, according to the missing information in the representation.

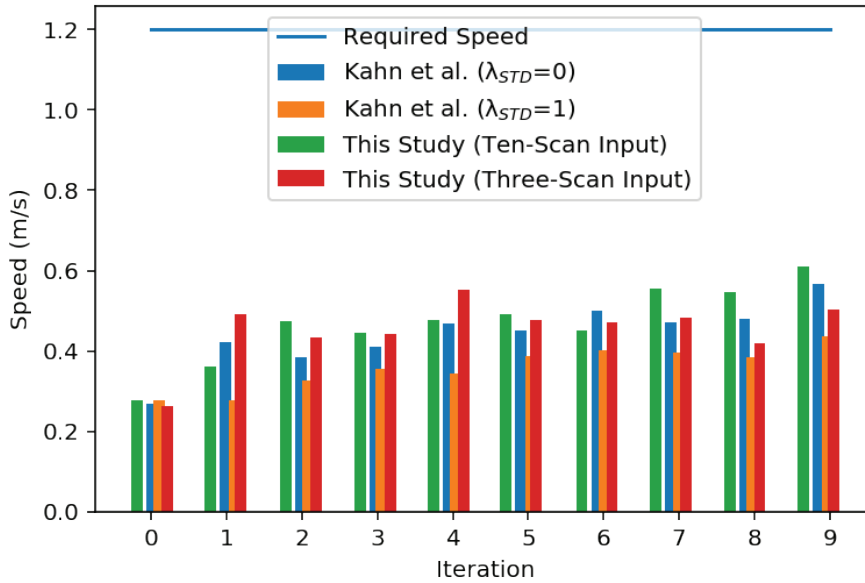


Figure 6: Speed of the robot in the environment versus training epochs.

The results shown in Figure 7 also show that the use of the proposed method has been able to achieve faster learning and more accurate decisions to avoid collisions. This learning is illustrated by the percentage of the successful drives that are completed without collision, despite the existence of other moving objects in the environment.

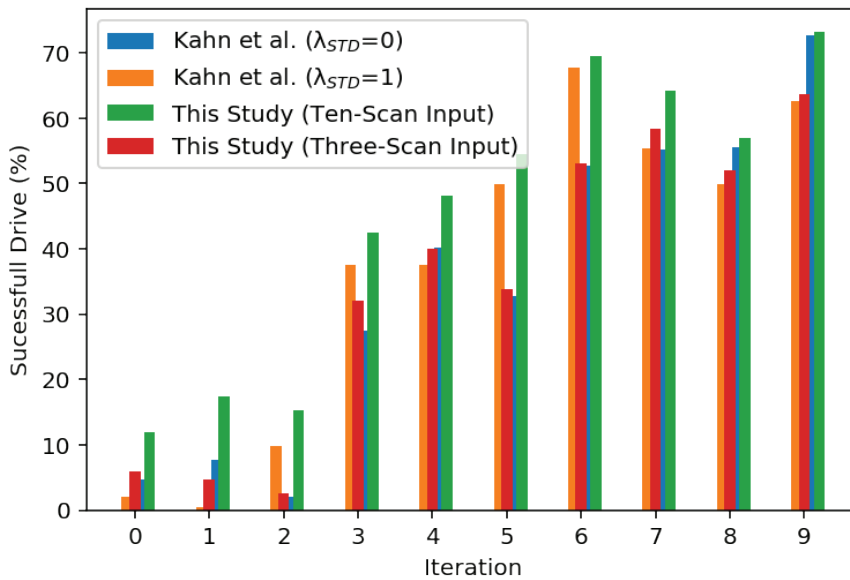


Figure 7: Percentage of successful drives versus iterations.

5. Conclusion

A new collision avoidance method is proposed in this study to improve the navigation of robots in complex environment. The proposed method acts as an intermediate stage between the navigator and the parts of the robot responsible for achieving the movement. When a collision is not predicted to occur, the output of the proposed method is identical to the output collected from the controller. Otherwise, i.e. if a collision is predicted to occur, the proposed method takes control of the robot and override any commands incoming from the navigator. The commands outputted from the proposed method in such case is to avoid the collision regardless of the reason behind the collision.

A deep reinforcement learning approach is used for the proposed method in which the agent estimates the state of the agent in the environment based on the representation of the surroundings, i.e. the distance between the robot and nearest object. These measurements are collected using a LiDAR and forwarded to the agent. In order to allow the prediction of the trajectory of the moving objects in the environment, historical data are provided to the agent, i.e. previous scans from the LiDAR. Two approaches are used to represent such historical data, in which an approach samples the last second by collecting three samples only. Despite the expectations to increase the efficiency of the model by reducing the data, storing and retrieving the required scans has increased the complexity of the model, so that, it became similar to the complexity of the model required to process the entire input batch, i.e. of ten scans.

In future work, servo motors are going to be used to tilt the LiDAR sensor on both the x and y axes, so that, a 3D overview of the environment can be produced to the DQN. The angle of the sensor is also going to be determined by the RL model, according to its navigation requirements. Despite the possible improvement in the performance of the agent, according to the better overview collected from the environment, a more complex DQN is required to control the orientation of the LiDAR. Such increased complexity requires more resources as well as more training for the neural network to detect the relation between the angle of the sensor and the data collected for navigation.

6. References

- Bottou, L.** 2014. From machine learning to machine reasoning. *Machine learning*, 94(2), 133-149.
- Choi, J., Park, K., Kim, M., & Seok, S.** 2019. *Deep Reinforcement Learning of Navigation in a Complex and Crowded Environment with a Limited Field of View*. Paper presented at the 2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA).
- Ha, D., & Schmidhuber, J.** 2018. *Recurrent world models facilitate policy evolution*. Paper presented at the Advances in Neural Information Processing Systems.
- Kahn, G., Villafior, A., Pong, V., Abbeel, P., & Levine, S.** 2017. Uncertainty-aware reinforcement learning for collision avoidance. *arXiv preprint arXiv:1702.01182*.

Kim, K.-S., Kim, D.-E., & Lee, J.-M. 2018. *Deep Learning Based on Smooth Driving for Autonomous Navigation*. Paper presented at the 2018 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM).

Lillicrap, T. P., Hunt, J. J., Pritzel, A., Heess, N., Erez, T., Tassa, Y., . . . Wierstra, D. 2015. Continuous control with deep reinforcement learning. *arXiv preprint arXiv:1509.02971*.

Littman, M. L. 1994. Markov games as a framework for multi-agent reinforcement learning *Machine learning proceedings 1994* (pp. 157-163): Elsevier.

Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Graves, A., Antonoglou, I., Wierstra, D., & Riedmiller, M. 2013. Playing atari with deep reinforcement learning. *arXiv preprint arXiv:1312.5602*.

Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., . . . Ostrovski, G. 2015. Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529.

Robert, C. 2014. *Machine learning, a probabilistic perspective*: Taylor & Francis.

Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., . . . Graepel, T. 2018. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. *Science*, 362(6419), 1140-1144.

Tan, M. 1993. *Multi-agent reinforcement learning: Independent vs. cooperative agents*. Paper presented at the Proceedings of the tenth international conference on machine learning.

Watkins, C. J., & Dayan, P. 1992. Q-learning. *Machine learning*, 8(3-4), 279-292.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

LOW COST HIGH SPEED DATA ACQUISITION BOARD
FOR LABORATORY LASER SYSTEMOsman N. UÇAN¹Altınbas University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical-Electronics
Engineering, Istanbul. osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045Oğuz BAYAT²Altınbas University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Software Engineering,
Istanbul. oguz.bayat@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5988-8882Bara Saad ABDULHAKEEM³Altınbas University, Graduate School of Science and Engineering, Electrical and Computer Engineering,
Istanbul. braasaad2@gmail.com, ORCID No: N/A during submission.

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 10.12.2018 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 25.12.2020

Abstract

The Data Acquisition (DAQ) is the process of taking a real-world signal, like a voltage, towards the computer, for analysis, processing, storing or other data manipulation. The Computer DAQ systems utilized in laboratory research, manufacturing automation and in measurement and test. This work is aiming to implement and develop an accurate compact, low-cost DAQ system for laser systems that can be run and controlled by using an interface board connected to Computer and the user interface program. The interfacing board is based on use a low-cost microcontroller where Arduino Uno has been used in that purpose and the GUI (graphic user interface) program has been developed by using LabVIEW. The proposed DAQ system can control and acquiring DATA from laboratory laser system, which offer several functions like controls the intensity of laser, control the number of pulses during period of time, etc. The testing result show that the proposed system can control and acquiring data easily and effectively that can be utilized to controls different laser systems with variety of applications.

Keywords: Data Acquisition, DAQ, Laser system controller, Microcontroller, Arduino.

LABORATUVAR LAZER SİSTEMİ İÇİN DÜŞÜK MALİYETLİ YÜKSEK HIZLI
VERİ TOPLAMA KARTI**Özet**

Veri Toplama (DAQ), bilgisayara voltaj gibi gerçek bir sinyali alma işlemidir ve analiz, işleme, depolama veya diğer veri işleme işlemleri için kullanılabilir. Laboratuvarda kullanılan Bilgisayar DAQ sistemleri; araştırma, üretim otomasyonu ve ölçüm ve testte kullanılabilir. Bu çalışma lazer sistemleri için hassas, kompakt, düşük maliyetli

bir DAQ sistemi geliştirmek için geliştirilmiştir. Arayüz kartı, bilgisayara ve kullanıcı arayüz programına bağlıdır. Arduino Uno'nun bu amaçla kullanıldığı düşük maliyetli bir mikro denetleyici ve GUI (grafik kullanıcı arayüzü) programı LabVIEW kullanılarak geliştirilmiştir. Önerilen DAQ sistemi kontrol edebilir ve lazerin yoğunluğunu kontrol etmek gibi çeşitli işlevler sunan laboratuvar lazer sisteminden veri alınması, zaman aralığı vb. boyunca ölçülebilir ve çeşitli uygulamalar için kullanılabilir.

Anahtar sözcükler: Veri toplama, DAQ, lazer sistemi kontrolü, mikrokontrolör, Arduino

1. INTRODUCTION

Generally, DAQ plugin boards are typical-function data acquisition devices that are suitable for calibrating signals. The function of DAQ is to measure electrical or physical phenomenon like sound, pressure, temperature, voltage, current, etc. computing-based data acquisition has used a grouping of hardware, software, and a computing system to get measurements. As each DAQ system is identified by its application specifications, each system offers a typical purpose of analyzing, acquiring, and providing information. DAQ systems include sensors, signals, actuators, DAQ devices, signal conditioning, and application software (Sumathi, Surekha, 2007).

The area of DAQ includes a variety of activities. At its simplest level, it includes reads the electrical signals right into a computer making use of several types of sensor. Such signals will possibly represent the physical process state such as shape and size of a manufactured component, orientation and position of machine tools, heating system temperature, etc. The acquired data will possibly be displayed, printed or stored. Often the data must be processed or analysed in several ways so as to make additional signals for managing external devices or for interfacing to many other computers (Kanani, Thakker 2015). This would possibly include manipulating the static indication, however it's also often important to deal with time-varying signals likewise. Several systems will possibly involve data to be collected over time spans of several weeks or days. Some other will require short bursts of extremely high-speed data acquisition – possibly at rates of nearly thousands of indications per second. The most main reason for making use of the PC for data acquisition and controls nowadays is that there's a large and increasing pool of scientists, programmers and engineers that are familiarized with the PC (James, 2000).

The work is aiming to design a low cost multi-channel data acquisition system which can be used for laser laboratory application.

2. LITERATURE REVIEW

Camargo et al (2015) made a DAQ System making use of Arduino for the integrating of sensors to the computer. The system had been qualified for poultry coops environment external and internal conditions (humidity and temperature) measurement.

Kashyap (2015), has Designed a Low Cost Multi Channel DAQ System concerning Meteorological Application. The proposed DAQ had been designed to acquiring barometric pressure, temperature, light intensity, altitude and humidity direct from the environment and save the data in a computer concerning

future use. The sensors have been interfaced with microcontroller based ATmega328 that performs the acquiring purpose and data logging.

Simões and Souza (2016), has developed a cheap computerized DAQ system for urban sites humidity and temperature monitoring based on IoT (internet of things). They developed a computerized DAQ system that communicates the interoperability and interaction of the humidity and temperature sensors via the internet. The experimental results showed that the use of IoT enhanced the effectivity of automatic decision making for the system.

Misiruk et al (2016) established a DAQ System depending on Arduino Platform for Measurements of Langmuir Probe Plasma. Arduino Nano has been employed to design this simple DAQ system and Bluetooth has been employed for data transmitting. An Android program has been established for data analysis and visualization. The system has been successfully implemented to obtain Langmuir probe using a hollow anode measurements data.

3. DATA ACQUISITION SYSTEM

3.1 DAQ Structure

A typical DAQ system consists of a number of components like computing unit, signal conditioning unit, sensing unit and monitor unit. The DAQ gets physical or environmental parameters direct from the real world, runs signal conditioning into it and computes the real value for monitor purpose. Fig.1 illustrated the block diagram of DAQ. (Kashyap, 2015).

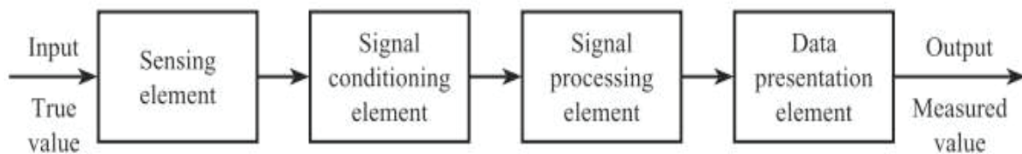


Fig. 1. Block diagram of DAQ (Kashyap, 2015).

3.2 DAQ types

DAQ can be generally classified to about three different categories: computer based DAQ, DAQ based on separate acquisition devices, and Modular DAQ. Figure 2 shows the about three types of DAQ system (Kashyap, 2015).

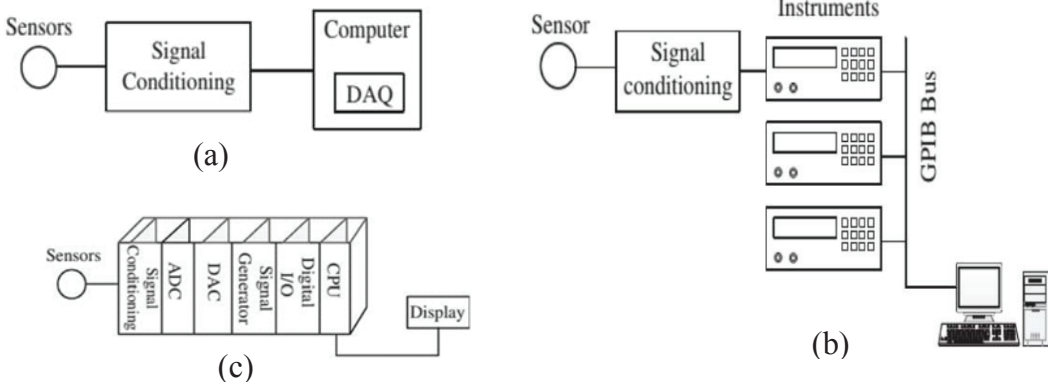


Fig.2. Block diagram of, (a) DAQ based PC, (b) DAQ based on independent acquisition instruments, (c) Modular DAQ (Kashyap, 2015).

4. PROPOSED DAQ STRUCTURE

The proposed DAQ is consisted from three main components: Sensors, Digital-Analog input/output (DA-IO), Controller and graphic user interface (GUI). Figure 3 shows the block diagram of proposed DAQ system.

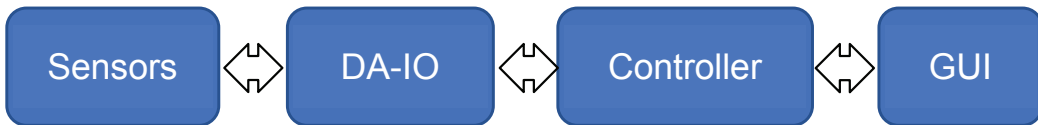


Fig.3. block diagram of proposed DAQ system

4.1 Sensors

Sensors are the first input element used in checking out physical quantities (for example position, force or temperature) towards a DAQ system. They're commonly used to determine analogue signals. In this work we have used photo diode in order to receive laser signal and show the signal in GUI.

4.2 Digital-Analog Input/output (DA-IO)

The data received from the field is either analog or digital. The digital inputs tested continuously. In other hand, the analog input is initially transformed into digital received by using A/D converter. These signals are usually in form of current or voltage. By assist of calibration it can be transform to actual form.

4.3 Controller

The controller can be used as the communicator between the PC and real world. Based on the sensors calibration factor, the signal will be converted and gain the actual output. This work implements a low cost DAQ by used low cost microcontroller. In this work we have used Arduino which is commonly used microcontroller unit because it efficient and low cost. We have used Arduino Uno microcontroller. This board is based on the ATmega328P. It has fourteen digital I/O pins (where six pins can be used as PWM outputs), six analog inputs, an ICSP header, a 16MHz quartz crystal. It has everything necessary to support the microcontroller. The developing code for Arduino is very easy. Meaning, Arduino microcontroller has many advantages of less expensive, user friendly and can make solution with it and got accurate results.

4.4 GUI

The GUI is showing the calibrated signals on the computer software or on display. In this work the GUI is designed by used LABVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench). The LabVIEW toolkit assists to perfectly interface the Arduino microcontroller with LabVIEW software. by used LabVIEW, we are able to acquire data or control the Arduino. Figure 4 (a) shows the block diagram of program structure in LabVIEW. In this work we have designed a program that mange the laser operation such as laser intensity and pulses duration via controlled the Arduino microcontroller, figure 4 (a) shows the block diagram of program structure in LabVIEW. The GUI has been designed to be simple and it includes the adjusting tuner to make desired function, and it contain display in order to show the laser signal result in real time. Figure 4(b) shows the GUI that can be controlled by users.

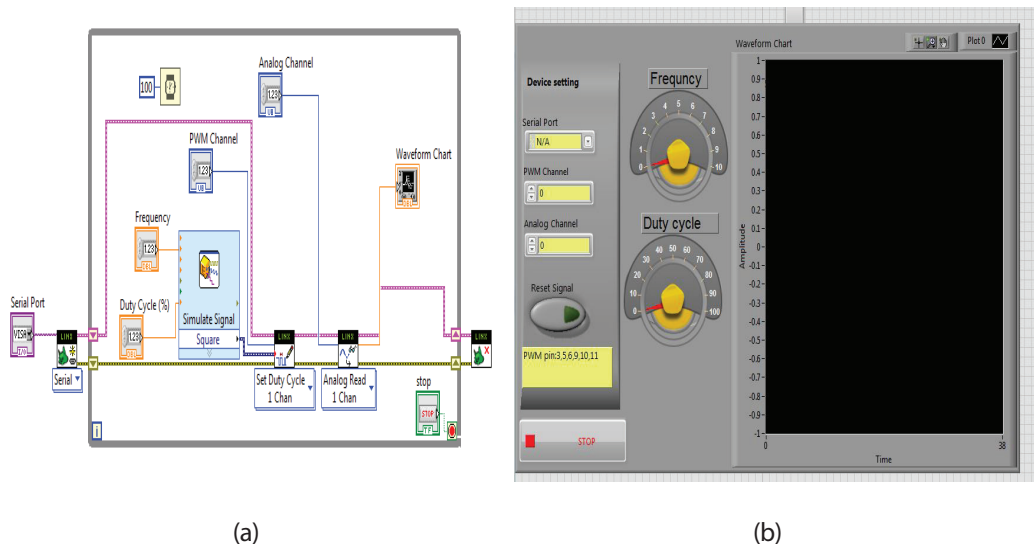


Fig.4. (a) The block diagram of program structure in LabVIEW, (b) GUI

The operation of proposed system that the user can control the intensity of laser by converted the frequency tuner in GUI and can also controlled make laser shot as pulses with selected pulse duration via used Duty Cycle tuner in GUI. The microcontroller controlled the laser function. In other side, the photo diode can receive the laser signal and then transmitted electric signal to microcontroller which stores that value in its ROM. Then the microcontroller will transfer data to LabVIEW by using VISA tool. Figure 5 illustrated the proposed DAQ system structure.

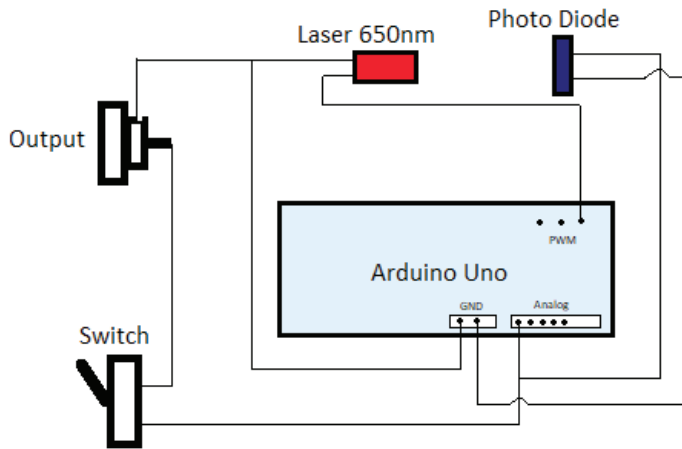


Fig.5. The proposed DAQ system structure

5. RESULT AND DISCUSSION

The proposed DAQ system (figure 6) has been tested in order to test the accuracy of operation controlled and gathering signals, and ease of use.

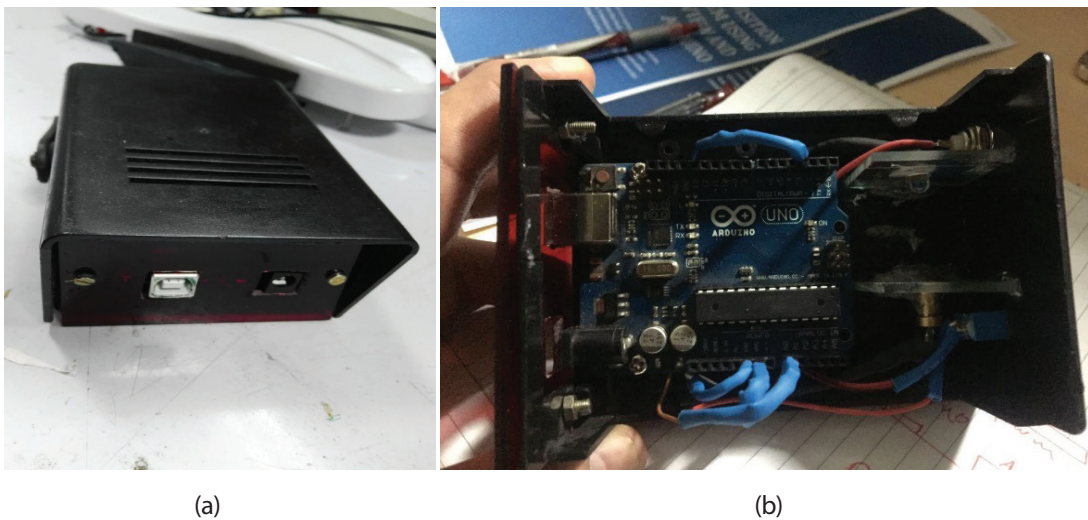
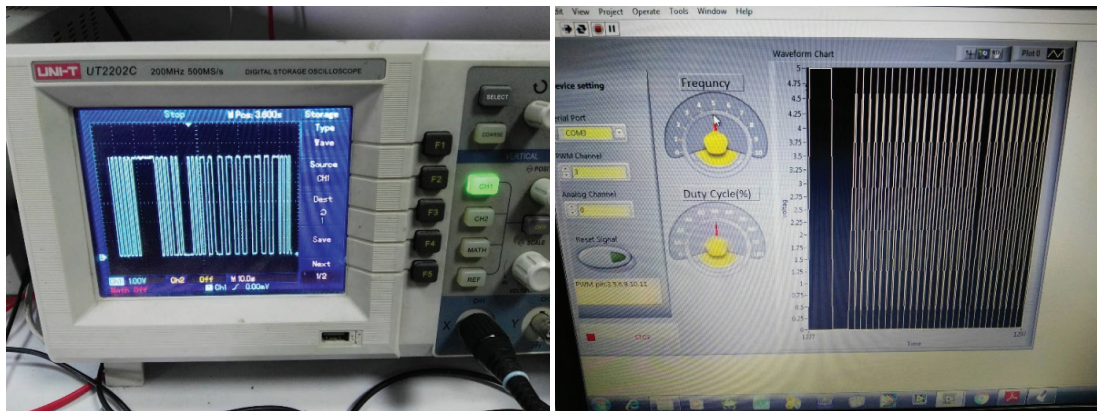


Fig.6. The proposed DAQ system, (a) internal component, (b) outer structure

The operation test DAQ shows that the system run smoothly, and the controlling orders run fast without any problem. The GUI is simple and easy to use and any one with little information can learn how to use it.

The DAQ gathering laser signals by used photo diode, we have compared it with an authorized 200MHz digital oscilloscope type (UNI-T) model (UT2202C). Figure 7(a) and 7(b) shows the laser signal in oscilloscope and GUI of DAQ respectively that recorded for same laser pulses.



(a)

(b)

Fig.5. the laser signal recorded from (a) digital oscilloscope, (b)proposed system GUI.

As shown from figure 7(a) and 7(b), the laser signal recorded by the proposed system is relatively identical to laser signal recorded by the professional digital oscilloscope. This provide that the DAQ have high accuracy with some advantage that it can recorded the signal continuously in addition to controlling device and see the results instantly.

6. CONCLUSION

In this paper we propose a DAQ system that used for control and gathering signals for laboratory laser systems. The proposed DAQ has been designed with low cost component where Arduino Uno used as a microcontroller. The experimental results show that the proposed DAQ system run smoothly and it easy to use. The laser signal recorded by DAQ is relatively same as the signal recorded by professional digital oscilloscope, in addition to the signal display in real time without any delay so the user can modify the setting and view result Instantaneously. The system was successfully implemented as proposed and results were obtained as expected. The application of proposed system can be utilized in make a DAQ system for old devices or for new fabricated laser devices.

7. REFERENCES

Camargo, T.F B., C.T. Prado, M.R. Coutinho, M. Higa, W.A.S. Conceição, and C.M.G. Andrade. 2015. Use of Scilab and Arduino for data acquisition environmental. Electronic Measurement & Instruments (ICEMI), 12th IEEE International Conference on, DOI: 10.1109/ICEMI.2015.7494222.

James, K. 2000. PC Interfacing and Data Acquisition: Techniques for Measurement, Instrumentation and Control. Elsevier, ISBN: 9780080513652.

Kanani, N. and M. Thakker. 2015. Low Cost Data Acquisition System Using LABVIEW. 2nd International Conference on Multidisciplinary Research & Practice, IJRSI, 3(1), 67-70.

Kashyap, N. 2015. Design of Low Cost Multi Channel Data Acquisition System. Master Thesis in Electronics and Communication Engineering, Department of Electronics and Communication Engineering, National Institute of Technology, Rourkela, Odisha.

Misiruk, I.O., O.I. Timoshenko, and V.S. Taran. 2016. Data acquisition system based on Arduino platform for Langmuir probe plasma measurements. Applied Physics and Engineering (YSF), II International Young Scientists Forum on, IEEE, DOI: 10.1109/YSF.2016.7753818.

Simoes, N.A.V., and G.B. de Souza. 2016. A low cost automated data acquisition system for urban sites temperature and humidity monitoring based in Internet of Things. Instrumentation Systems, Circuits and Transducers (INSCIT), International Symposium on, IEEE, DOI: 10.1109/INSCIT.2016.7598189.

Sumathi, S. and P. Surekha, P. 2007. LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN: 978-3-540-48501-8.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EĞİTİM KURUMLARI İÇİN VDI
VE UYGULAMA SANALLAŞTIRMANIN FAYDALARI

Onur YUKA

T.C Cumhurbaşkanlığı Milli Saraylar İdaresi Başkanlığı

Dolmabahçe Sarayı Bilgi İşlem Birimi

Vişnezade, Dolmabahçe Cd., 34357 Beşiktaş/İstanbul

onur.yuka@millisaraylar.gov.tr ORCID No: 0000-0002-7778-7556

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 13.07.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 25.12.2020

Özet

Öncelikle sanallaştırma günümüz gelişen bilgi ve iletişim teknolojisinde her alanda ismini duyduğumuz bir terim haline gelmiş bulunmaktadır. Sanallaştırma küçük-büyük işletmeler fark etmeksizin avantajlarının ağır bastığı bir yapı olarak tanımlanır. Artan iş yükü kullanıcıların gereksinimlerinin değişken olması, sanallaştırmanın önemini artırmaktadır. Bu tezdeki temel amacımız, eğitim kurumlarında büyüyen teknoloji ile birlikte bilgisayar altyapısını ve sistemi en verimli ve en düşük bütçe ile aktif kullanabilmektir. Makalede ayrıca uygulama sanallaştırmanın eğitim kurumunda sağladığı faydalar, kolaylıklar ve önerilere yer verilmiştir. Sanallaştırma ile, kurumda kullanılan mevcut eski donanımına sahip bilgisayarların sanallaştırma yazılımı ile geri dönüşümü sağlanarak, ana sunucudan tanımlanan kaynaklar ile geri kullanımıyla kuruma maddi olarak faydalar sağladığı görülmektedir. Ayrıca öneri olarak ssd diskli ince istemci bilgisayarlar ile kullanıcı açısından bakıldığında gerek uygulama sanallaştırma gerek masaüstü performansının gözle görülür bir artış olmaktadır. Sistemin uygulandığı süre içinde, kullanıcıya ve kuruma zaman ve enerji tüketimi açısından ekonomi sağlamış olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sanallaştırma, Sanal Sistemler, Uygulama Sanallaştırma, VDI Sanallaştırma

BENEFITS OF VDI AND APPLICATION VIRTUALIZATION FOR EDUCATIONAL
INSTITUTIONS**Abstract**

Primarily, virtualization has become a term that we have heard in every field in today's developing information and communication technology. Virtualization is a structure in regardless of enterprises outweighs its advantages. Increased workload is altering the needs of users, increasing the importance of virtualization and our aim in this thesis is to use the computer infrastructure with the most efficient and the lowest budget with the growing technology in educational institutions.

In addition to, the benefits, conveniences and suggestions provided by the application virtualization in the educational institution are mentioned. With virtualization, it is seen that the existing old hardware computers used in the enterprise can be recycled with virtualization software, and that the resources identified from the main server and their usage back provide financial benefits to the enterprise. In addition, thin client computers with ssd disk as a suggestion have a noticeable increase in both application virtualization and desktop performance. It was determined that the system provided economy to the user and the institution in terms of time and energy consumption during the period of application.

Keywords: Virtualization, Virtual Systems, Application Virtualization, VDI Virtualization

GİRİŞ

“Sanallaştırma” yönetimi basitleştirmek ve kaynakları optimize etmek için sanal platformlardaki bilgi işlem elemanlarının çalışmasını ve yönetimine büyük katkılar sağlayan kaynak çözümü olarak da ifade edilen bir terimdir. Artmakta olan insan nüfusu, hızla gelişen teknoloji bilişim dünyasında verimliliği ön plana çıkarmıştır. Bu sebeple oluşan taleplerin hızlı ve pratik olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır. Taleplerin karşılanmasına yönelik olarak ise çeşitli yazılımlar ve donanımsal cihazlar aracılığı ile çalışanlara yapmakta oldukları görevleri her yerden hızlı etkin ve verimli olarak kullanabilmesi için bu teknolojiye daha çok ayak uydurma gereksinimi doğmaktadır. Bilişim teknolojileri konusunda hızla değişen ihtiyaçların doğmasıyla, zaman performans ve kar üçlüsünün de önemi artmıştır.

Sanallaştırma fiziksel kaynakların maksimum verim ile kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Farklı iş yüklerinin tek bir platform üzerinde çalıştırılabilmesi, yönetsel olarak, kaynak ataması açısından ve maliyetler açısından büyük faydalar sağlamaktadır, (Apparao P., 2007).

Sanallaştırma teknolojisi (Server Virtualization) tek bir sunucu üzerinden birden fazla işletim sistemini çalıştırmaya olanak sağlayan teknolojidir. (Vaughan - Nichols, 2006) Yine aynı şekilde farklı servisleri ve uygulamaları tek bir sunucu üzerinde çalıştırılmasını sağlayarak yönetsel masrafları azaltır ve kaynakların daha etkili şekilde kullanılmasını sağlar. Birden fazla, az kaynak kullanan sunucuları bir ya da daha fazla fiziksel sunucu üzerinde güvenli bir şekilde birleştirerek veri merkezlerinde kullanılan alanlardan da tasarruf sağlar, (Smith & Nair, 2005).

Bulut bilişim, kaynakların, kullanım oranı, cevap süresi, günün belirli saatleri ve kaynak kullanım oranları gibi ölçülebilir ve tanımlanabilir değerlere göre, herhangi bir kesinti ve kullanıcı müdahalesi olmadan dinamik olarak yönetilebilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda veriye internet üzerinden istenildiği zaman ulaşılabilir. Bulut teknolojisinin sunduğu bu kolaylıkların temelinde ise yine sanallaştırma teknolojisi bulunmaktadır, (Herrod, 2010).

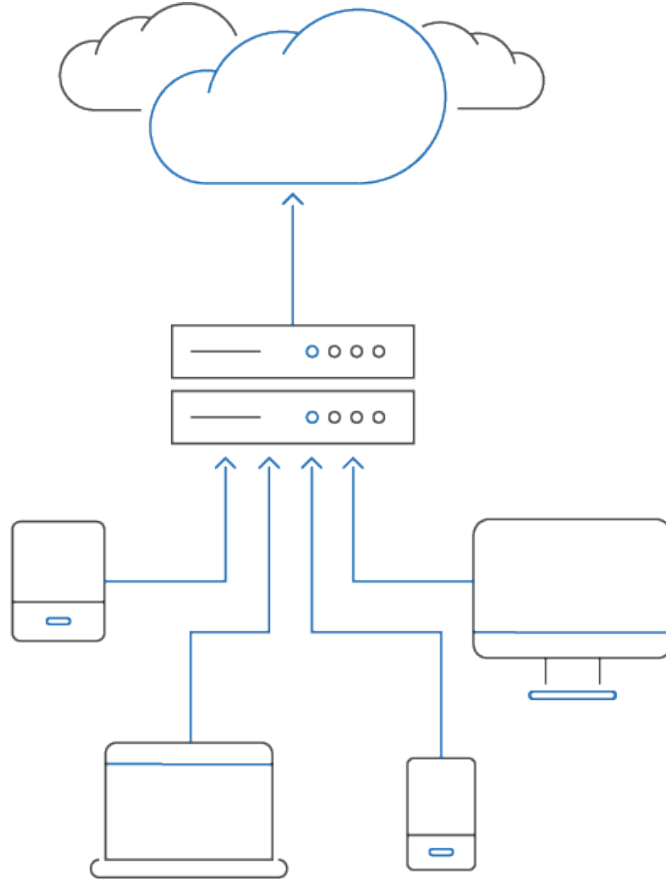
Sanallaştırma sistemlerinin kullanılması, merkezi ve kurumsal büyük yapılarda fiziki ortamlarda bulunan donanımların çeşitli yazılımlar aracılığı ile kaynakların ihtiyaçlar doğrultusunda bölünerek daha çok verim elde etmemize yardımcı olur. Böylelikle önceki sistemlerde her birimde fiziki olarak kullanılan donanımların, kaynaklarının kullanılmayan ram, hard disk, işlemci gibi donanımların gereksinimlere göre daha etkin ayarlayabilmekteyiz.

VDI TANIMI

Sanal Masaüstü Altyapısı (VDI), veri merkezindeki bir sunucuda barındırılan bir sanal makine içindeki bir kullanıcı masaüstünün çalıştırılması işlemini belirtir. Güçlü bir masaüstü sanallaştırma şeklidir, çünkü merkezileştirilmiş yönetimin tüm güvenlik ve basitliği ile her kullanıcı için tamamen kişiselleştirilmiş masaüstü deneyimi sağlar. VDI, müşterilerin masaüstlerini bir araya getirip merkezileştirerek, son kullanıcıların hareket kabiliyetini ve sanal masaüstlerine istedikleri yerde, herhangi bir cihazdan erişme özgürlüğünü sağladığı için yönetimi kolaylaştırır ve maliyet avantajı sağlar. Bununla birlikte, VDI yalnızca bir masaüstü sanallaştırma şekli olduğunu anlamak önemlidir.

Tüm VDI dağıtımlarında aşağıdaki özellikler geçerlidir:

- Sanal masaüstleri merkezi bir sunucudaki sanal makinelerde tutulmaktadır.
- Her sanal masaüstü bir işletim sistemi görüntüsü olarak, Microsoft Windows içerir
- VM'ler ana bilgisayar tabanlıdır, yani birden çok örneği veri merkezindeki aynı sunucuda barındırılabilir
- Son istemciler, barındırdığı sanallaştırılmış masaüstlerine erişimi sürdürmek için merkezi olarak yönetilen sunucuya sürekli olarak bağlanmalıdır
- İsteğe bağlı olarak çok sayıda uygulamaya erişilmesi gereken modern dijital çalışma alanlarında VDI, çalışan verimliliğini artırmaya yardımcı olan güvenli ve rahat uzaktan erişimi kolaylaştırır. Ayrıca, birden fazla cihazla uyumlu bir deneyim sağlar, (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Bulut mimarisi . What is VDI

Kaynak: [URL- 2]

VDI ALT YAPISI

Öncelikle desktoptarı basitleştirmek ve uygulamaları merkezileştirerek kolaylıkla yönetim odaklı kurulum senaryosu planlanmalıdır. Desktoptarı basitleştirmek sürecinde mevcut kullanıcılar desktoptarın da kendilerine atanan haklara göre bir kaynak kullanmaktadır. Yani bir ofis kullanıcısı Word, Excel, Power Point kullanan kullanıcılar çok daha düşük kaynakla bilgisayarlarını kullanabilirler. Fakat bir Power User da diyebileceğimiz, çeşitli çizim programları kullanan ya da çok büyük Excel dökümanlarıyla çalışan, ram bellek ihtiyacı duyan uygulamaları kullanan kullanıcılar bulunmaktadır.

Örnek vermek gerekirse, ofis kullanıcısına sıradan işlemleri Word, Excel, Power Point için, THIN CLIENT denilen ince istemci bilgisayarlar ile ihtiyacı olan tüm kaynakları verebilerek işlemlerini rahatlıkla yapması sağlanabilir. Desktop sanallaştırma ile süreci merkezi olarak güvenli bir şekilde yönetip, servisler bir POLICY ile sağlanabilir. Bu yönetim kolaylığıyla kullanıcılar gruplanabilir. Kullanıcı kendi bilgisayarı üzerinde değişiklikler yapmaktansa server üzerinden merkezi yönetimle tüm işlemleri kendisi yapabildiği için , kolaylıkla güvenli şekilde yönetilebilir. VDI altyapısı kurgulanırken bu gibi kaynak bölümüne dikkat etmek gerekir. Guruplandırmak da yönetilebilirlik için büyük önem taşımaktadır.

VDI KONTROL PANELİ YÖNETİMİ

VDI kontrol panelinden , hem oluşturduğumuz sanal masaüstülerin yönetimi , hemde sanal uygulamalarının yönetimini tek bir arayüzden citrix studio yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilir. Delivery groups dan kullanıcılara yetkiler verilmektedir. Bu makalede sanal masaüstleri ve uygulamaları öğrencilerin kullanımda olduğu alanlardaki ince istemcili "thinclient pc" lerdir. Bu kısımdan "AD" den çekilen öğrenci gruplarını doğrudan oluşturduğumuz machine catalogdaki kullanıcılara yetki vererek bu işlem sağlanmalıdır.

Citrix yönetim paneli arayüzü

Sanallaştırma yazılımı olarak kullandığımız Citrix yazılımının yönetimi, kullanıcı uygulama ve masaüstü yetkilendirme yapılan arayüzdür. Tüm sanallaştırma işlemlerinin yürütüldüğü penceredir.

Ncompiting pc yönetim arayüzü

Bu arayüz ise Ncompiting marka model thinclient olarak kullanılan cihazların yönetimsel arayüzüdür. Buradan tüm cihazın güvenlik, enerji tasarruf modları çözünürlük vb işlemlerin yapıldığı arayüzdür.

Xcalibur chip pc yönetim arayüzü

Bu ekrandan chip pc model thinclient cihazlarının uzaktan yönetimini yaptığımız arayüzdür. Bu ekrandan yine enerji tasarruf modları, ekran vb cihaz konfigrasyonlarını uzaktan anlık olarak değişimlerini yapabilmekteyiz.

HP thinclient pc yönetim arayüzü

Hp thinclient marka cihazlarının yönetiminin yapıldığı arayüzdür. Buradan diğer cihazlar gibi cihazların yönetimsel konfigürasyonlarının yapabildiğimiz arayüzdür. Ayrıca cihaz citrix sanallaştırmada en çok verim aldığımız ve performans olarak diğer marka model cihazlara göre daha çok tercih sebebi olmuştur.

VDI VE DESKTOP PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

Bu bölümde VDI da bu performansın normal masaüstlerine göre üstün ve eksik yönleri üzerinde durulmaktadır. Üniversite de sanallaştırma olarak kullanılan sınıflardaki uygulamalar ve desktop deneyimi olarak hem öğrenciler den alınan geribildirimler, hem bilgi işlem ekibinin gözlemleri test ettiğimiz performans olarak, diğer kasalı sınıflarla hemen hemen aynı oranda hız ve deneyim sağladığı görülmüştür. Özellikle çizim programlarında çok gözle görülür bir hız farkı görülmemiştir. Desktop pc lerden alınan hız kadar, sanallaştırma yaptığımız 3 ayrı model thin client cihazlarında farklı hızlar ve deneyimler kaydedilmiştir. Aynı zamanda bu sanallaştırma deneyimi üniversite personelinin kullanıcı bilgisayarı olarak da kullanıma sunulmuştur. Bu sanallaştırma `nın sağladığı kolaylıklar aşağıda bazı örnekler verilmektedir.

Akademisyenler herhangi bir yerden aynı model farketmeksizin ince istemci pc lerde oturum açarak kendi ofisindeki bilgisayarındaymış gibi çalışabiliyor olmaktadır. En son oturumu ne aşamada kaldıysa, ofis dışında herhangi bir yerden oturum açtığı anda oturumu kaldığı yerden devam edebilmektedir. Bu da bir çok konuda kolaylık sağlamaktadır. Gerek öğretim sınıflarında herhangi bir proje sunum için gerekse bir yazılım göstermek sunmak için, flash bellek vb.. ek donanım taşınmasına gerek kalmamaktadır. Diğer tüm deneyimleri sonuç kısmında paylaşıyor olacağım.

SONUÇ

Sanallaştırma teknolojisi gerek teknolojik altyapı gerek rekabet üstünlüğü olarak bir çok fayda sağlamaktadır. Bu teknolojinin sağlamış olduğu enerji tasarrufuyla üniversitede, bilgi işlem biriminin yönetim bakım ve onarım maliyetlerini önemli düzeyde azaltması sebebiyle bu teknolojinin kullanımı ile %75 'lere varan bir maliyet tasarrufu sağladığı görülmektedir. Bunun gibi artılarıyla sanallaştırma genel olarak dünyada da gördüğümüz gibi Türkiye'de de önemli bir fırsat olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu makale de sanallaştırma teknolojisinin katkılarının ne olduğu incelenmiş ve sanallaştırma yapılmadan önce ve sonrasında sistemlerin karşılaştırılması üzerinde durulmuştur.

Eğitim kurumu VDI sanallaştırma baz alınarak çalışılan bu makalede , masaüstü sanallaştırma ve uygulama sanallaştırmanın sunduğu avantajları eğitim kurumunda etkin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Masaüstü sanallaştırma ile üniversitede yapılan online sınavların tek elden yönetim arayüzlerinin anlık olarak browser link değişikliği ile sınav ve normal masaüstü kullanıcı ekranları geçişi kolaylığı sağlanmıştır. Bununla birlikte sınav yönetimleri aşamasında kurum tarafından bakıldığında gerekli personel ihtiyacının sayısındaki azaltma ile , kuruma maddi olarak ekonomik avantaj sağlamaktadır. Eğitim dönemi içerisinde akademisyenlerin hızlı ihtiyaçlarının karşılanması adına da çeşitli fayda sağladıkları görülmüştür. Ayrıca uygulama sanallaştırma ile de kurumda yapılan yazılım ve çizim sınavlarında, öğrencilerin aynı anda uygulamaların açılması ve sınav bitiminde projelerinin teslimi gibi süreçlerde, hızlı ve daha sağlıklı bir şekilde akademisyenlere ulaştırılmasının söz konusu olduğu görülmüştür.

Eğitim kurumunda laboratuvarlardaki sanallaştırmadan hariç kurum personel bilgisayarlarının da sanallaştırma ile bilgi işlem personel sayısını azaltması ile kurum personel giderleri bakımından da fayda sağladığı görölmüştür. Önceki yapıya göre kıyaslandığında yaklaşık % 70 lere varan enerji korunumuyla bilgisayar laboratuvarlarında enerji tasarrufu sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca sınavlara giren sorumlu bilgi işlem personelleri ve akademisyenlere uygulanan anket ile süreç hakkında bir değerlendirme istenmiştir. Sağlanan avantajların sonucunda ise, yönetsel kolaylık, hızlı ve etkili cevap verme, hizmet kalitesi sağladığı değerlerle ilgili ortak görüş olarak değerlendirilmiştir.

Bilgi işlem ekibi tarafından bakıldığında ise, aşağıda kısaca belirtilen faydaları sağladığı görölmüştür: Dönem ara tatillerinde az uzman ekip ile bilgisayar masaüstü güncellemeleri ve uygulama update'lerinin yapılması bakımlarında personellere yönetim arayüzünün sağladığı kolaylıklar zaman ve iş gücünü önemli düzeyde azaltmıştır.

Çizelge 1.1: IAU Yıllara Göre Öğrenci ve Personel Sayıları ile toplam Enerji Değerleri (2014-2019, IAU)

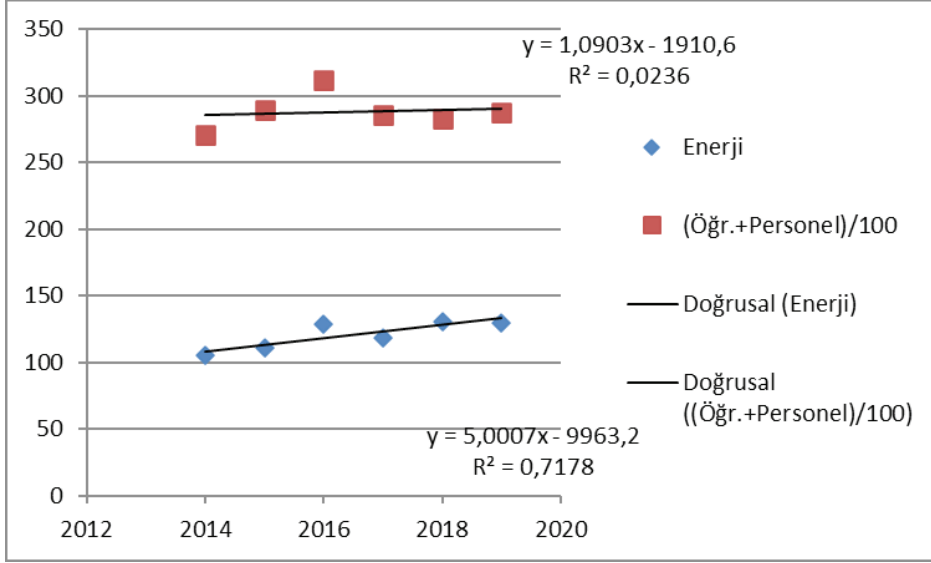
Yıl	Öğr. Sayı	İdari Pers. Sayı	Akademik Pers. Sayı	Toplam Pers. Sayı	Enerji
2014	25917	544	633	1177	104,945
2015	27543	693	720	1413	111,0133
2016	29560	699	886	1585	128,8058
2017	26825	807	908	1715	118,0666
2018	26479	816	961	1777	131,0441
2019	27265	712	822	1533	130,0791

Tablodan, yıl bazında inceleme döneminde, öğrenci ve , idari, akademik personel sayısının artış gösterdiği gözlenmektedir. 2016 yılı itibarı ile enerji miktarında genel olarak bir azalma gözleendiği belirtilebilir, (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2: Yıllara Göre Harcanan Enerji Miktarının Aylık Değişimi (KWh)

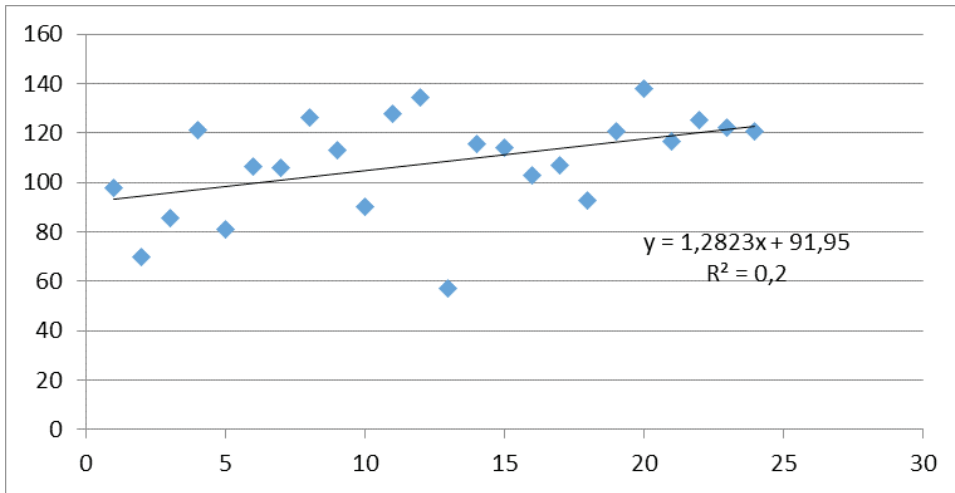
Aylar	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ocak	97,826	56,980	104,471	127,950	129,798	129,037
Şubat	69,681	115,586	109,971	119,937	121,988	123,710
Mart	85,591	114,064	184,917	117,887	129,093	133,686
Nisan	121,068	102,803	115,221	108,601	118,201	125,562
Mayıs	81,072	107,139	118,266	105,182	131,457	129,689
Haziran	106,512	92,865	114,731	94,086	125,847	120,979
Temmuz	106,134	120,430	130,897	131,046	140,039	132,878
Ağustos	126,083	138,001	146,181	137,371	154,690	144,371
Eylül	113,155	116,414	123,376	117,118	122,445	125,930
Ekim	90,233	124,994	126,954	116,359	145,783	133,791
Kasım	127,732	122,312	131,170	117,821	123,104	127,681
Aralık	134,256	120,575	139,513	123,427	130,081	133,628
Toplam	104,945	111,013	128,806	118,067	131,044	130,079

Çizelge 1.2'ye göre, en fazla enerji harcamasının (131,044) 2018 yılında kaydedildiği, ancak, 2016-2017 döneminde enerji harcamalarında genel bir azalma eğilimi gözlemlendiği belirtilebilir. Toplam öğrenci, personel sayısı değişimi ile enerji harcamalarının genel trendleri analiz edildiğinde, veri sayısı çok az olmakla beraber, her iki veri grubunda da artış eğilimi saptanmıştır. Sanallaştırma teknolojisine uygulamaya başlandığı 2016 sonrası enerji harcamalarındaki değişim, belirgin bir şekilde anlaşılabilir değildir. Bu nedenle, enerji harcamaları verisi iki bölüme ayrılarak, artış eğilimleri ayrı ayrı incelenmiştir, (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4).



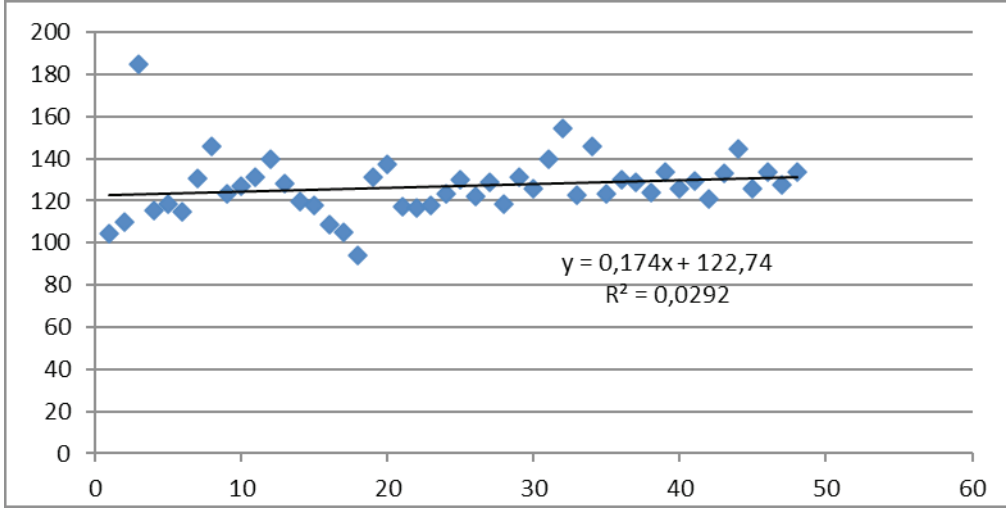
Şekil 1.2: Yıllara Göre Enerji Harcaması (KWh) ve Toplam Öğrenci, Personel Sayısının Değişimi

Şekil 1.2`de kayıtlı öğrenci artış hızının inceleme döneminde, enerji kullanımından yaklaşık 5 kat daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 1.3: Aylık Enerji Harcaması (KWh, 2014-2015)

TARTIŞMA VE ÖNERİLER



Şekil 1.4: Aylık Eneji Harcaması (KWh, 2016-2019)

Şekil 1.3 ve 1.4'de ki harcama artış oranları karşılaştırıldığında, sanallaştırma teknolojisi ile enerji harcaması artış hızının 1,283 değerinden 0,174 değerine düştüğü ve yarı yarıya azaldığı vurgulanabilir.

Bu makalede yıllara göre enerji toplamı, yıllara göre öğrenci ve personel sayıları göz önünde bulundurularak inceleme yapılmıştır. Burada, sanallaştırma yapılmadan önceki ve sonraki değerlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Nitekim sonuçlar incelendiğinde, IAU olarak 2014 yıllarında sanallaştırma teknolojisi masaüstü sanallaştırma ve akıllı kürsü dediğimiz sistemlere geçiş henüz gerçekleşmemiştir. 2014-2016 yılları verileri incelendiğinde ortalama değerler ve 2016 yılında devreye alınan sanal masaüstü altyapısı çalışmalarıyla, artan öğrenci ve personel sayıları da göz önünde bulundurulduğunda, enerji tüketimi 2017 yılından itibaren artış hızı azalmıştır. Şekil 2 veri uzunluğu az olmakla beraber, yıllık değişim ilişkisi (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4'te (alpha =0,05- 0,20 güvenle) anlamlı bulunmuştur.

Teknolojinin hızlı büyümesi göz önüne alındığında eğitim kurumlarında bütçelerinin her yıl giderek büyümesi durumunda ve maliyet düşürme çalışmalarında sanallaştırma ile ince istemci bilgisayarların kullanımının kuruma önemli katkılar sağladığını görülmektedir.

KAYNAKÇA

Aljabre, A. 2012. Cloud Computing for Increased Business Value. International Journal of Business and Social Science, 3(1), 234-239

Axboe, J. 2018. GITHUB, <https://github.com/axboe/fio>, Alındığı Tarih: 24 Nisan 2018.

Doğru, A. 2019. Sunucu sanallaştırma ve uygulama sanallaştırma teknolojileri performans karşılaştırması (Ulusal Tez Merkezi Sistemi) T.C. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şubat,2019 (Danışman; Prof. Dr. Emin Murat ESİN)

Marshall, D., W. Reynolds, ve D. McCrory. 2006, Advanced Server Virtualization, USA: Auerbach Publications.

VmWare Inc, 2008. Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist. Vmware Techpapers, https://www.vmware.com/tech_papers/2007/understanding-full-virtualizationparavirtualizat-1008.html, Alındığı Tarih: 22 Mayıs 2018,

Yuka, O. 2019. Eğitim Kurumları İçin Vdi Ve Uygulama Sanallaştırmanın Faydaları (Ulusal Tez Merkezi Sistemi) T.C. İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Mayıs,2020 (Danışman; Prof. Dr. Zafer ASLAN)

İNTERNET KAYNAKLARI

URL-1 HYPERLINK "<http://www.datateknik.com.tr/tr/content.asp?ctID=604>" <http://www.datateknik.com.tr/tr/content.asp?ctID=604> (Alındığı Tarih: 27 Mayıs 2020)

URL-2 <https://www.citrix.com.tr/glossary/vdi.html> (Alındığı Tarih: 27 Mayıs 2020)

URL-3 HYPERLINK "<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/229851>" [HYPERLINK "https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/229851"](https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/229851) (Alındığı Tarih: 27 Mayıs 2020)

URL-4 HYPERLINK "http://download.microsoft.com/download/E/5/9/E59693E1-19E3-4765%20B63F6E9CCAC4FD3A/Virtualization_Overview.pdf" http://download.microsoft.com/download/E/5/9/E59693E1-19E3-4765B63F6E9CCAC4FD3A/Virtualization_Overview.pdf, (Alındığı Tarih: 27 Mayıs 2020.)

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

YAPAY SİNİR AĞI KULLANARAK MEME KANSERİ HASTALIĞININ TAHMİNİ

Mariya KİKNADZE¹¹Istanbul Aydın Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul
mariyamirabella@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3928-5333Ahmet GÜRHANLI²²Istanbul Aydın Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul
ahmetgurhanli@aydin.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-2568-7991

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 16.01.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 25.12.2020

Özet

Günümüzde meme kanseri (breast cancer) dünyadaki en önemli kötü huylu hastalıklardan biridir. ABD'de meme kanseri, kadınlarda tüm onkolojik hastalıklar arasında birinci sırada yer alır ve akciğer kanserinden sonra onkolojide ölüm nedeninin ikincisidir. Meme kanserinin erken teşhisinde ve tedavisinde son zamanlarda elde edilen büyük başarılarla rağmen, ilk aşamalarda teşhisi için yeni yaklaşımlar ve algoritmalar geliştirilmeye devam etmektedir. Meme kanseri, diğer kötü huylu hastalıklar gibi birçok sınıflandırmaya sahiptir. Histolojik, moleküler, fonksiyonel, TNM sınıflandırması bunlardan bazılarıdır. Çoğu kanser vakası hastalığın geç aşamalarında ancak teşhis edilebilir ve tedavi sıklıkla cevap vermez ve hasta kaybedilir. Bu sebepten meme kanserinin erken evrelerde teşhisi hayati önem taşır. Bu çalışmada sınıflandırma testi doğruluğunu, hassasiyet ve özgüllük değerlerini ölçerek sunmakta olan Wisconsin Meme Kanseri Teşhisi (WDBC) veri seti kullanılmaktadır. Uygulamada, veri seti eğitim aşaması için %70 ve test aşaması için %30 olarak bölünmüştür. Bu çalışma yapay sinir ağı kullanarak meme kanseri tahmininde optimizasyon algoritmalarının ve parametrelerin nasıl seçilmesi gerektiğini incelemekte ve farklı seçimlerinin nasıl sonuç verdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Sinir Ağları; Meme Kanseri; Meme Kanseri Tahmini

PREDICTION OF BREAST CANCER USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Abstract

Breast cancer is one of the most important malignant diseases in the world. In the United States, breast cancer ranks first among all oncological diseases in women and is the second leading cause of cancer mortality after lung cancer. Despite recent great success in the early detection and treatment of breast cancer, new approaches and algorithms are still being developed for early diagnosis. Breast cancer has many classifications, like other malignant diseases: histological, molecular, functional, TNM classification. Most cases of cancer can be diagnosed in the later stages of the disease, and treatment is often not responding and the patient

is lost. Therefore, early detection of breast cancer is vital. This study uses the UCI Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set (WDBC), which is presented by measuring test classification accuracy, sensitivity, and specificity values. The data set was divided into 70% for the training phase and 30% for the testing phase. This study demonstrates the importance of optimization algorithm selection and parameters in the diagnosis of Breast Cancer using Artificial Neural Networks and investigates how they should be chosen. The accuracy results of different optimization algorithms and parameter values are reported.

Keywords: Artificial Neural Networks; Breast Cancer; Breast Cancer Diagnosis

1.GİRİŞ

Makine öğrenimi şu anda birçok bilim ve üretim alanlarında kullanılmaktadır. Tıp da bu alan için bir istisna değildir. Makine öğrenimi sayesinde hastaları sınıflandırmak, en uygun tedavi yöntemini belirlemek, bir hastalığın süresini ve sonucunu tahmin etmek, komplikasyon riskini değerlendirmek, belirli bir hastalık tipinin en karakteristik sendromlarını bulmak gibi birçok görev çözülmüştür. Meme kanseri, normal glandüler hücrelerin kansere dönüşmesinden kaynaklanan bir hastalıktır. Dünyada, meme kanseri kadınlar arasında en yaygın kanser türüdür. Kadınlar arasında yaşam süresi boyunca 13 ile 90 yaş arası, 13 kişiden biri ya da 9 kişiden biri bu hastalığa yakalanmaktadır (Aleksandroviç, Ryazanov, 2016). Diğer birçok kanserde olduğu gibi, meme kanserinin erken teşhisi hayatı kurtarabilir. Dolayısıyla meme kanserinin erken evrelerde kesin tanı koyulması hastanın yaşam kalitesini mümkün olan en iyi seviyede tutmak için çok önemlidir. Bununla birlikte, düzenli mamogramlar bile bu hastalığın zamanında teşhisini garanti etmez. ABD bilim adamları, göğüs yoğunluğunu otomatik olarak sınıflandırmak ve böylece meme kanserini tespit etmek için veri tabanlı yazılım geliştirmişler. Testler bu sistemin insan radyologları kadar doğru bir "teşhis uzmanı" olduğunu göstermiştir (Wolberg, Street, Mangasarian, 1992). Bu algoritma, göğüsün yoğunluğunun net bir tanıya izin vermediği durumlarda doktorlara yardımcı olabilir. Makine öğrenme modellerinin uygulanması hastalık tahmini ve prognozu için daha sonradan hastaların tedavisini iyileştirmeyi amaçlayan kanser çalışmalarının ayrılmaz bir parçası haline geldi. İlgili meme kanseri çalışmalarından elde edilen iki veri seti, iyi performans gösteren ve veri kaybı olmayan uygun verileri ve grafiksel veritabanları kullanarak yatay ve dikey entegrasyona dayalı bir veri entegrasyonu yaklaşımı uygulanarak birleştirilir.

Donald Hebb'in (1949) modern sinir ağları teorisini bulduğu bilinmektedir. Nörolog Hebb beynin nasıl öğrendiğini inceledi. Beynin çalışmasının en temel birimi sinir hücresi iki sinir hücresi birbiriyle nasıl ilişkilidir ve sinir ağları teorisini bu temele dayandırdı. Hebb'in bu temele dayanarak fikir başlatıldı ve yüzlerce teoriye sahip olmaktadır. Günümüzde gerçek hayatımızda kullanılan başarı oranı %99 olan birçok yapay sinir ağı (YSA) modeli vardır. Yapay sinir ağı ile makine öğrenmesi, görüntü işleme (Shi, He, 2010 ve Ramirez-Quintana, Chacon-Murguia, Chacon-Hinojo 2012), karakter tanıma, sınıflandırma, tahmin, kümeleme, ses işleme (Uncini, 2003), veri filtreleme ve en uygun şekle sokma gibi birçok uygulama yapmak mümkündür. Bu alanlarda yapay sinir ağlarının tercih edilmesinin temel nedenlerinden biri, kullanılan algoritma ne olursa olsun her tür veri, öğrenme hatalarını en aza indirmek ve bu nedenle gerçekçi tahmin yapabilmektedir. Meme kanserinde klinik veri seti temelinde doğru tahmin yapılabilmesi için Yapay Sinir Ağı modelinin doğru optimizasyon algoritması ile uygulanması ve parametre aralıklarının doğru belirlenmesi kritik önem taşır. Bu nedenle çalışmamızda aşağıdaki optimizasyon algoritmalarının nasıl sonuç verdiği araştırıldı:

1.1 Stokastik gradyan inişi (Stochastic Gradient Descent SGD)

Stokastik gradyan inişi (SGD) derin öğrenmede, nesnel işlev genellikle eğitim veri setindeki her örnek için kayıp işlevlerinin ortalama değeridir. $F_i(x)$ n veri, indeks i ve parametre vektörü x ile eğitim verisi örneğinin bir kayıp fonksiyonu olduğunu varsayıyoruz, o zaman objektif fonksiyonumuz var.

$$f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i(x) \quad (1)$$

x'deki objektif fonksiyonun gradyanı şu şekilde hesaplanır:

$$\nabla f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \nabla f_i(x) \quad (2)$$

Degrade iniş kullanılırsa, bağımsız değişkenin her yinelemesi için hesaplama maliyeti, n ile doğrusal olarak büyüyen O(n)'dir. Bu nedenle, modelin eğitim verilerinin örneği büyük olduğunda, her bir yineleme için degrade iniş maliyeti çok yüksek olacaktır.

Stokastik gradyan inişi (SGD) her bir yinelemenin hesaplama maliyetini azaltır. Stokastik gradyan inişin her yinelemesinde, rastgele veri örnekleri için $i \in \{1, \dots, n\}$ indeksini eşit olarak seçeriz ve x'i güncellemek için $\nabla f_i(x)$ gradyanını hesaplarız:

$$x \leftarrow x - \eta \nabla f_i(x) \quad (3)$$

Burada η öğrenme oranıdır. Her bir yineleme için hesaplama maliyetinin O(n) gradyan inişinden sabit O(1)'e düştüğünü görebiliriz. Stokastik gradyan $\nabla f_i(x)$ 'nin $\nabla f(x)$ gradyanının tarafsız bir tahmini olduğu unutulmamalıdır (Ruder 2017).

$$E_i \nabla f_i(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \nabla f_i(x) = \nabla f(x) \quad (4)$$

Bu, ortalama olarak, stokastik gradyanın gradyanı iyi bir tahmini olduğu anlamına gelir.

1.2 Adagrad

s_t değişkenini, geçmiş gradyan varyansını aşağıdaki gibi biriktirmek için kullanırız.

$$\begin{aligned} g_t &= \partial_{\omega} l(y_t, f(x_t, \omega)), \\ s_t &= s_{t-1} + g_t^2, \\ \omega_t &= \omega_{t-1} - \frac{\eta}{\sqrt{s_t + \epsilon}} \cdot g_t. \end{aligned} \quad (5)$$

η öğrenme oranıdır ve ϵ , 0'a bölmememizi sağlayan bir katkı sabitidir. Son olarak, $s_0 = 0$ değerini başlatırız.

Momentumda olduğu gibi, her bir koordinat için bireysel öğrenme hızını dikkate almak için bu durumda yardımcı değişkeni izlememiz gerekir. Bu, Adagrad'ın maliyetini SGD'ye kıyasla önemli ölçüde artırmaz, çünkü ana maliyet genellikle $l(y_t, f(x_t, w))$ ve türevinin hesaplanmasından oluşur. Momentumda olduğu gibi, yardımcı bir değişkeni izlememiz gerekir, bu durumda koordinat başına bireysel bir öğrenme oranına izin vermek için Adagrad'ın $l(y_t, f(x_t, w))$, ve türevini hesaplaması olduğundan, Adagrad'ın SGD'ye göre maliyetini önemli ölçüde artırmaz.

1.3 RMSprop

RMSprop algoritması, hız planlamasını koordinat uyarlamalı öğrenme hızlarından ayırmaya izin veren basit bir düzeltme olarak kullanılmaktadır. Sorun, Adagrad'ın $g_t = s_t - 1 + g_t^2$ durum vektöründe g_t gradyanının karelerini biriktirmesidir. Sonuç olarak, algoritma yakınsadığı için, s_t normalleşme eksikliği nedeniyle, esasen doğrusal olarak, kısıtlamalar olmadan büyümeye devam eder (Ruder 2017). Bu sorunu çözenin bir yolu s_t / t kullanmak olacaktır. Makul g_t dağıtımları için, bu yakınsama yapacaktır. Ne yazık ki, prosedür değerlerin tam yörüngesini hatırladığından, limitin davranışının önemli hale gelmesi çok uzun zaman alabilir. Bir alternatif, ortalama sızdıran değerini bazı parametreler için $s_t \leftarrow \gamma s_{t-1} + (1 - \gamma) g_t^2$ $\gamma > 0$ ve diğer tüm parçaları değişmeden tutmak RMSprop verir.

$$\begin{aligned} s_t &\leftarrow \gamma s_{t-1} + (1 - \gamma) g_t^2 \\ x_t &\leftarrow x_{t-1} - \frac{\eta}{\sqrt{s_t + \epsilon}} \odot g_t \end{aligned} \quad (6)$$

$\epsilon > 0$ sabiti genellikle sıfır veya çok büyük adım boyutlarına bölünmememizi sağlamak için 10^{-6} olarak ayarlanır. Bu genişleme göz önüne alındığında, öğrenme hızını η koordinat başına uygulanan ölçeklemeden bağımsız olarak kontrol etmektedir.

1.4 Adadelta

Adadelta, AdaGrad'ın başka bir sürümüdür. Aralarındaki fark, öğrenme hızının koordinatlara uyarlanma miktarını azaltmasıdır. Ayrıca, geleneksel olarak bir öğrenme oranına sahip olmadığından değişim miktarını gelecekteki değişim için kalibrasyon olarak kullanır. Özetle, Adadelta iki durum değişkeni kullanır: s_t gradyanın ikinci momentinin ortalama sızıntısını depolamak için ve Δx_t ikinci değişiklik anının ortalama sızıntısını modelin kendisinde saklamak için.

$$\begin{aligned} s_t &= p s_{t-1} + (1 - p) g_t^2, \\ g'_t &= \sqrt{\frac{\Delta x_{t-1} + \epsilon}{s_t + \epsilon}} \odot g_t, \\ x_t &= x_{t-1} - g'_t, \\ \Delta x_t &= p \Delta x_{t-1} + (1 - p) x_t^2. \end{aligned} \quad (7)$$

Bir öncekinden farkı, değişim oranının ortalama karesi ile gradyan ortalama ikinci momenti arasındaki ilişki alınarak hesaplanan değiştirilmiş bir gradyan g'_t ile güncellemeler gerçekleştirilmizdir. g'_t kullanımı yalnızca tanımlama kolaylığı içindir. Uygulamada, bu algoritmayı g'_t için ek geçici alan kullanmak zorunda kalmadan uygulayabiliriz. Daha önce olduğu gibi, η , önemsiz olmayan sayısal sonuçlar sağlayan, yani sıfır adım büyüklüğünden veya sonsuz varyanstan kaçınan bir parametredir. Genel olarak, bunu $\eta = 10^{-5}$ olarak ayarlanır.

1.5 Adam

Adam'ın temel bileşenlerinden biri, hem momentumun hem de gradyanın ikinci momentinin bir tahminini elde etmek için üstel sızdıran ortalamalar kullanmasıdır. Yani, durum değişkenlerini kullanır

$$\begin{aligned} v_t &\leftarrow \beta_1 v_{t-1} + (1 - \beta_2) g_t^2 \\ s_t &\leftarrow \beta_2 s_{t-1} + (1 - \beta_2) g_t^2 \end{aligned} \quad (8)$$

Burada β_1 ve β_2 negatif olmayan ağırlık parametreleridir. Onlar için normal seçim: $\beta_1 = 0.9$ ve $\beta_2 = 0.999$. Yani, varyans tahmini momentum teriminden çok daha yavaş hareket eder. Eğer $v_0 = s_0 = 0$ değerini başlatırsak, başlangıçta daha düşük değerlere önemli bir önyargıya sahip oluruz. Bu, terimleri yeniden normalleştirmek için $\sum_{i=0}^t \beta^i = \frac{1-\beta^{t+1}}{1-\beta}$ kullanılarak çözülebilir. Buna göre, normalize edilmiş durum değişkenleri

$$\hat{v}_t = \frac{v_t}{1-\beta_1^t} \text{ ve } \hat{s}_t = \frac{s_t}{1-\beta_2^t} \quad (9)$$

Şimdi güncelleme denklemlerini yazabiliriz ve ilk olarak, gradyanı elde etmek için RMSProp'a çok benzer bir şekilde yeniden ölçeklendirilir

$$g'_t = \frac{\eta \hat{v}_t}{\sqrt{\hat{s}_t + \epsilon}} \quad (10)$$

RMSprop'tan farklı olarak, güncellememiz gradyanın kendisi yerine \hat{v}_t momentumunu kullanır. Dahası, yeniden ölçekleme $\frac{1}{\sqrt{\hat{s}_t + \epsilon}}$ yerine $\frac{1}{\sqrt{\hat{s}_t + \epsilon}}$ kullanarak gerçekleştiği için küçük bir kozmetik farkı vardır. Önceki pratikte pratikte biraz daha iyi çalışıyor, bu nedenle RMSProp'dan sapma genellikle sayısal kararlılık ve sadakat arasında iyi bir denge için $\epsilon = 10^{-6}$ seçeriz. Güncellemeleri hesaplamak için tüm parçalarımız var, bu biraz antiklimaktiktir ve formun basit bir güncellemesine sahibiz. Sonra, Adadelta ve RMSprop'ta gördüğümüz gibi parametreleri güncellemek için kullanılır. Adam güncelleme kuralını verir:

$$\omega_{t+1} = \omega_t - \frac{\eta \hat{v}_t}{\sqrt{\hat{s}_t + \epsilon}} \quad (11)$$

1.6 AdaMax

Adam güncelleme kuralındaki s_t faktörü gradyanı l_2 normuna göre ters orantılı olarak ölçeklendirir ve geçmiş gradyanları (v_{t-1} terimi üzerinden) ve geçerli gradyan $|g_t|$ 'dir (Ruder 2017).

$$s_t \leftarrow \beta_1 s_{t-1} + (1 - \beta_2) |g_t|^2 \quad (12)$$

Bunu Adam güncellemesine uyarlayarak AdaMax güncelleme kuralını elde ederiz.

$$\omega_{t+1} = \omega_t - \frac{\eta}{s_t} \hat{v}_t \omega_{t+1} = \omega_t - \frac{\eta}{s_t} \hat{v}_t \quad (13)$$

Burada

$$s_t = \beta_2^\infty s_{t-1} + (1 - \beta_2^\infty) |g_t|^\infty = \max(\beta_2 s_{t-1}, |g_t|) \quad (14)$$

1.7 Nadam

Nadam (Nesterov hızlandırılmalı Uyarlanabilir Moment Tahmini) Adam ve NAG'yi birleştirir. İçinde Nesterov hızlandırılmış gradyan (NAG) Adam'a dahil etmek için, momentum terimini değiştirmemiz gerekiyor (Ruder 2017).

$$\begin{aligned} g_t &= \nabla_{\omega_t} J(\omega_t) \\ m_t &= \gamma m_{t-1} + \eta g_t \\ \omega_{t+1} &= \omega_t - m_t \end{aligned} \quad (15)$$

Burada objektif fonksiyonumuz J , momentum bozulma terimi γ ve η adım boyutudur. Yukarıdaki üçüncü denklemin genişlenmesi şunu verir:

$$\omega_{t+1} = \omega_t - (\gamma m_{t-1} + \eta g_t) \quad (16)$$

Momentum vektörü ve mevcut gradyan yönünde bir adım içerdiğini bir kez daha göstermektedir. Nesterov hızlandırılmış gradyanı güncelleyerek gradyan yönünde daha kesin bir adım atmamızı sağlar. Bu nedenle, yalnızca g_t de NAG değerini bulmak için geçerli parametreleri güncellemek için ileriye yönelik momentum vektörünü doğrudan uygulayarak:

$$\begin{aligned} m_t &= \beta_1 m_{t-1} + (1 - \beta_1) g_t \\ \hat{m}_t &= \frac{m_t}{1 - \beta_1^t} \\ \omega_{t+1} &= \omega_t - \frac{\eta \hat{m}_t}{\sqrt{s_t + \epsilon}} \end{aligned} \quad (17)$$

\widehat{m}_{t-1} momentum vektörü akımın önyargı düzeltilmiş tahmini ile \widehat{m}_t momentum vektörü Nadam güncelleme kuralını verir.

$$\omega_{t+1} = \omega_t - \frac{\eta}{\sqrt{s_t + \epsilon}} \left(\beta_1 \widehat{m}_t + \frac{(1-\beta_1)g_t}{1-\beta_1^t} \right) \quad (18)$$

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Aslında makine öğrenimi matematiksel istatistiklerin birleştiği yerde, optimizasyon yöntemleri ve klasik matematiksel disiplinler, aynı zamanda hesaplama verimliliği ve yeniden eğitim sorunları ile ilişkili kendi özellikleri vardır. Birçok endüktif eğitim yöntemi klasik istatistiksel yaklaşımlara alternatif olarak geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda birçok yöntem, bilgilerin çıkarılmasıyla ve yapay veri analizi (Data Mining) ile yakından ilgilidir.

Xrulyov K.A.ve Ryazanov M.A. (2016) Azure Machine Learning ile meme kanseri tanısında teşhis için incelenen hastalar hakkındaki verilerin analizini kullanarak bir web servisi geliştirmişler.

Fogel D. B., Wasson E.C., Boughton E.M. ve Porto V.W. (1997) hasta yaşına sahip sinir ağları ile radyoaktif özellikleri kullanarak meme kanseri tespiti için veri analizi çalışmasını yapmışlardır.

Revett K., Gorunescu F., Gorunescu M., El-Darzi E. ve Ene M.,(2005) ve Gorunescu M., Gorunescu F., ve Revett K.,(2007) ham kümeler ve muhtemel sinir ağları içeren hibrid bir modele dayanan bir meme kanseri tıbbi modeli için bir karar destek sistemi geliştirmişler.

Hsiao Y.H., Huang Y.L., Liang W.M., Kuo S.J. and Chen D.R., (2009) vasküler parametreler (harmonik ve harmonik olmayan 3D Dopplerografi) kullanarak iyi veya kötü huylu göğüs tümörlerinin belirlenmesi için bir MLP sınıflandırıcı analizi çalışmasını yapmışlardır.

E.Harwich, K.Laycock., (2018) ve JASON The MITRE Corporation (2017) "Birleşik Krallık'da İngiliz bilim adamları "Ulusal Sağlık Sisteminde Yapay Zeka" ve ABD' nin önde gelen amerikalı teknoloji bilim adamı Jason "Sağlık ve Sağlık Hizmetleri İçin Yapay Zeka" adlı 2017 yılında çalıştıkları bir rapor yayınladı. Her iki çalışmada Yapay Zeka kullanarak genel nüfusa yüksek nitelikli tıbbi bakım sağlanması analiz edilmiştir. Kanser tanısı alanında Yapay Zeka kullanımı, Yapay Zekanın görevleri ve yöntemleri hakkında çalışma yapılmıştır.

Mihaylov.I , Nisheva.M , and Vassilev.D (2019) doğru teşhis için makine öğrenme modellerini kullanarak meme kanserinde sağ kalım süresinin klinik verilere dayanarak öngörülmesini sağlayan çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada hastanın hayatta kalma süresinin, tümör evresini, tümör boyutunu ve yaşının tanısını orijinal olarak geliştirilen tümörle entegre klinik özellik olduğunu tahmin etmektedir. Çalışmada veri normalizasyonu ve sınıflandırmasının yanı sıra, uygulamalı makine öğrenimi yöntemi sağ kalım süresi tahmininin doğruluğu açısından umut verici sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada doğrusal destek vektör regresyonu, çekirdek ridge regresyonu, K en yakın komşu regresyonu, karar ağacı regresyonu ve kement regresyonu modelleri en doğru yaşam prognozu sonuçlarını elde etmişler. Aynı yöntemleri kullanarak meme kanseri verileri üzerindeki performansı için önerilen yaklaşım olarak Python tabanlı iş akışı geliştirmişler.

3. MEME KANSERİ TAHMİNİNDE KULLANILAN VERİ SETİ

Yapay Sinir Ağını Kullanarak Meme kanseri Teşhisinde kullanılan veri seti Kaliforniya Üniversitesi (UCI) Makine Öğrenimi Deposundan alınmış meme kanseri (BC) veritabanıdır (Wolberg, Street, Mangasarian,1992). Makine öğrenme algoritmalarının deneysel analizi için kullanılacak birçok veri kümesiyle açık veri havuzu Madison'daki Wisconsin Üniversitesi Hastanesi'nden Dr. William H. Wolberg tarafından oluşturulmuş veri setidir. Bu çalışmada kullanılan veri kümesinde bulunan özelliklerden bazıları yarıçap, doku, çevre, yumuşaklık, kompaktlık, alan, içbükeylik, içbükey noktalar, her hücre çekirdeği için fraktal boyut, simetri ve veri seti için kullanılan UCI makine öğreniminde 569 örnek ve 32 fonksiyondan oluşan bir Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) veri setidir. WDBC veri setindeki 699 meme kanseri verisinin 458 tanesi iyi huylu (benign) ve 241 tanesi kötü huylu (malignant) kanser hücrelerinin örneklerini göstermektedir. Veri kümesinde iyi huylu kanser hücrelerinin dağılımı daha homojendir ve kötü huylu kanser hücrelerinde yapısal maligniteler bulunur. Veritabanında toplam 11 öznelik ve değer aralıkları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo1. Veri Setleri ve değer aralıkları

Veri seti	Değer aralığı
Sample code number	ID Numarası
Clump Thickness	1-10
Uniformity of Cell Size	1-10
Uniformity of Cell Shape	1-10
Marginal Adhesion	1-10
Single Epithelial Cell Size	1-10
Bare Nuclei	1-10
Bland Chromatin	1-10
Normal Nucleoli	1-10
Mitoses	1-10
Class	2 / 4

Meme kanseri teşhisi uygulaması tahmininde kullanılan özneliklerin id numarasından sonraki on tanesi 1 ile 10 arasındaki özneliklerdir. Son değerimiz ise sonuç kısmı olarak görülmektedir ve eğer iyi huylu ise 2, kötü huylu ise 4 değerini almaktadır.

Kullanılacak veri setinin ilk on verisi Tablo 2' de yer almaktadır.

Tablo 2: Veri Setinde Yer Alan İlk On Veri

Sample code number	Clump Thickness	Uniformity of Cell Size	Uniformity of Cell Shape	Marginal Adhesion	Single Epithelial Cell Size	Bare Nuclei	Bland Chromatin	Normal Nucleoli	Mitoses	Class
1000025	5	1	1	1	2	1	3	1	1	2
1002945	5	4	4	5	7	10	3	2	1	2
1015425	3	1	1	1	2	2	3	1	1	2
1016277	6	8	8	1	3	4	3	7	1	2
1017023	4	1	1	3	2	1	3	1	1	2
1017122	8	10	10	8	7	10	9	7	1	4
1018099	1	1	1	1	2	10	3	1	1	2
1018561	2	1	2	1	2	1	3	1	1	2
1033078	2	1	1	1	2	1	1	1	5	2
1035283	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2

Kullanılacak veri setinde verilerin id numarası sonuca herhangi bir değişiklik oluşturmayacağından dolayı bu alanı çıkarıyoruz ve iyi huylu mu kötü huylu mu olup olmadığı kısmı içinde yapay sinir ağı modelimiz iki çıkışa sahip olduğundan dolayı iki alan ekleyip bu durumu belirtmiş olmamız gerekmektedir.

Son durumda tablo 2’de yer alan on tane verinin uygulama tarafından anlaşılacağı formatı tablo 3’teki gibidir.

Tablo 3: YSA Modeli İçin Yeniden Düzenlenen Veri Setinin İlk On Verisi

5	1	1	1	2	1	3	1	1	1
5	4	4	5	7	10	3	2	1	1
3	1	1	1	2	2	3	1	1	1
6	8	8	1	3	4	3	7	1	1
4	1	1	3	2	1	3	1	1	1
8	10	10	8	7	10	9	7	1	0
1	1	1	1	2	10	3	1	1	1
2	1	2	1	2	1	3	1	1	1
2	1	1	1	2	1	1	1	5	1
1	1	1	1	1	1	3	1	1	1

4. KULLANILAN YAPAY SİNİR AĞI MODELİ

Bu çalışmada veri setinde hastalığı teşhis etmek için 9 öznitelik vardır. Bu sebepten giriş katmanında 9 nöron vardır ve tümörler iyi huylu veya kötü huylu olarak ayrıldığı için çıkış katmanında 2 nöron ve ara katmanda 10 nöron bulunmaktadır. Uygulamanın başlangıcında rastgele bias ve ağırlık değerleri oluşturulmuş ve uygulama süresinde bu değerler güncellenerek son değerler bulunmuştur. Uygulamada çıkış nöronlarında hatanın geri yayılması nedeniyle değerlendirmede hata olasılığı en aza indirilmiştir.

Aktivasyon fonksiyonu olarak, ayırt edilmesi kolay olduğu için sigmoid fonksiyonu tercih edilmiştir.

$$\text{sigmoid}(s) = \frac{1}{1+e^x} \quad (19)$$

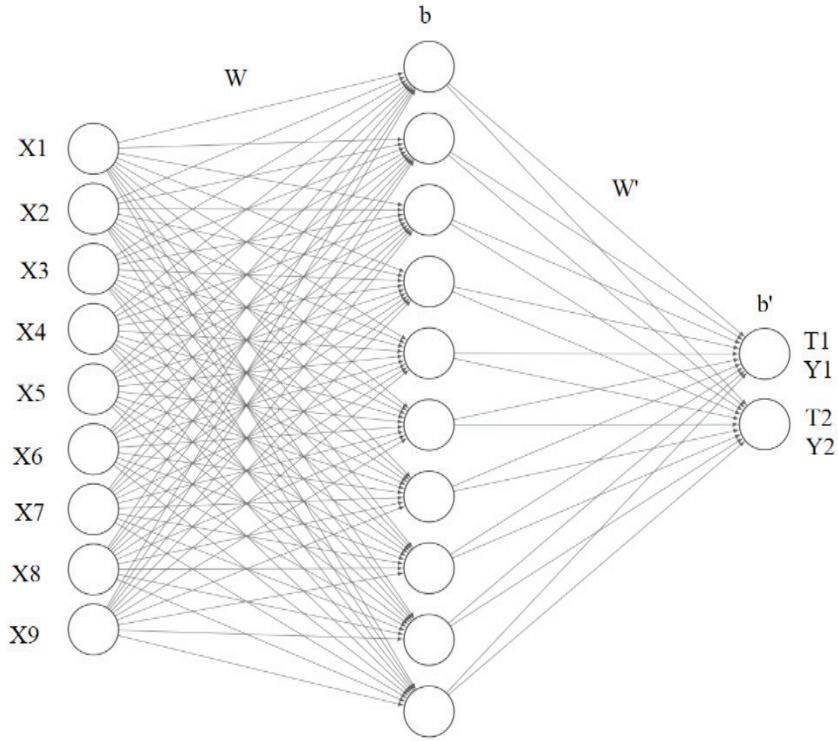
Aşağıdaki formüllere göre hesaplamalar yapılmıştır.

$$\theta_n = f\left(\sum_{i=1}^9 x_i \cdot \omega_{in} + b_n\right), n = 1, \dots, 10. \quad (20)$$

Burada b_n ve ω_{in} ara katmanın bias ve ağırlıklarını, θ_n ara katmanın çıkışı anlamına gelmektedir.

$$Y_n = f\left(\sum_{i=1}^{10} \theta_i \cdot \omega'_{in} + b'_n\right), n = 1, 2. \quad (21)$$

Burada Y_n son katmanın çıkışını temsil etmektedir. b_n ve ω_{in} ise çıkış katmanı biası ve ağırlıklarıdır. Burada öğrenme oranı 0.5 olarak alınmıştır.



Şekil 1 Çalışmadaki Yapay Sinir Ağı Modeli

Aşağıdaki formüllerle çalışmadaki güncellemeler yapılmıştır.

$$\delta_i = (T_j - Y_j) \cdot Y_j \cdot (1 - Y_j)$$

$$\Delta W'_{ij} = (t + 1) = 0,5 \cdot \delta_j \cdot \theta_{ij} = 1,2 \text{ ve } i = 1, \dots, 10.$$

$$W'^{yeni}_{ij} = W'^{eski}_{ij} + \Delta W'_{ij}(t + 1)$$

$$\Delta W_{ij}(t + 1) = 0,5 \cdot \theta_j \cdot (1 - \theta_j) \cdot \delta_{1,2} \cdot W_{ij} \cdot X_i, \quad j = 1, \dots, 10 \text{ ve } i = 1, \dots, 9.$$

$$W_{ij}^{yeni} = W_{ij}^{eski} + \Delta W_{ij}(t + 1) \quad (22)$$

$$\Delta b'_{ij}(t + 1) = 0,5 \cdot \delta_j, i = 1,2.$$

$$b'^{yeni}_{ij} = b'^{eski}_{ij} + \Delta b'_{ij}(t + 1)$$

$$\Delta b_{ij}(t + 1) = 0,5 \cdot \theta_j \cdot (1 - \theta_j) \cdot \delta_{1,2} \cdot W_{j,i}, i = 1, \dots, 10 \text{ ve } j = 1, \dots, 9.$$

$$b_{ij}^{yeni} = b_{ij}^{eski} + \Delta b_{ij}(t + 1)$$

$$hata = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 (t_n - y_n)^2$$

Hedefdeki çıkış değerlerini formülde $t_{1,2}$, ifade etmektedir.

5. YAPAY SİNİR AĞINDA KULLANILAN OPTİMİZASYON ALGORİTMASININ SEÇİMİ VE PARAMETRELERİN AYARLANMASI

5.1 Optimizasyon Algoritması

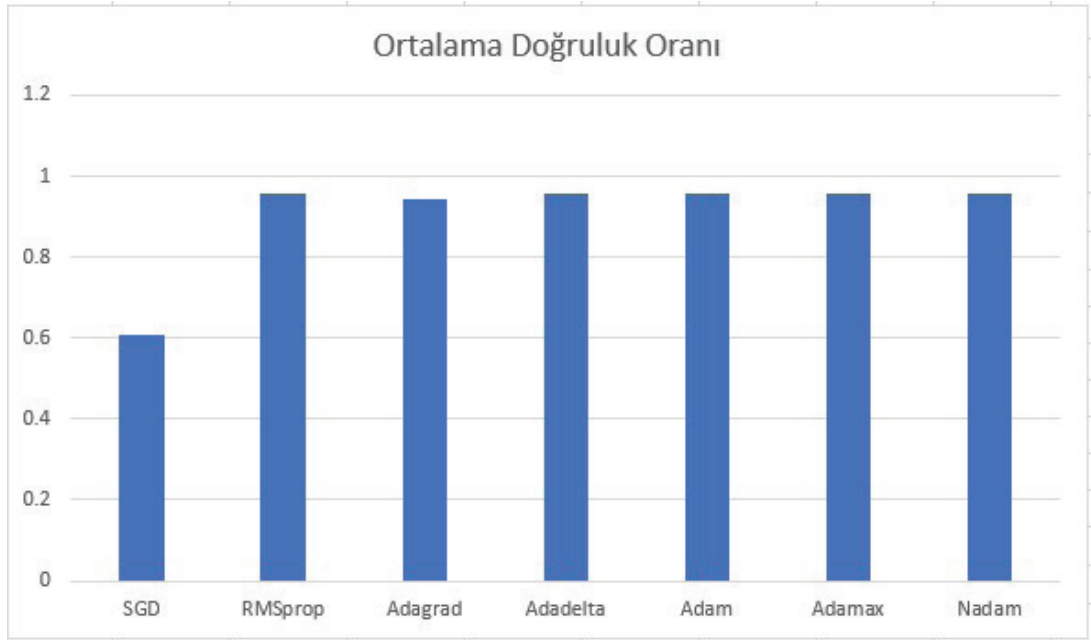
Optimizasyon yöntemi olarak 'SGD' (Mei, 2018), 'RMSprop' (Teileman ve Hinton, 2012), 'Adagrad' (Duchi, Hazan, ve Singer, 2011), 'Adadelat' (Zeiler, 2012), 'Adam' (Diederik ve Ba, 2014), 'Adamax' (Diederik ve Ba, 2014) ve 'Nadam' (Dozat, 2016) algoritmalarından en iyi doğruluk oranı vereni tespit etmek için hepsi ile testler gerçekleştirildi. Tablo 4 bu algoritmaların kullandığı formülleri listelemektedir.

Tablo 4: Optimizasyon Fonksiyonlarının Formülleri

Optimizasyon Algoritması	Formül
Stochastic Gradient Descent (SGD)	$Q(w) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i(w),$
Root Mean Square Propagation (RMSprop)	$w := w - \frac{\eta}{\sqrt{v(w, t)}} \nabla Q_i(w)$
Adaptive Gradient Descent (Adagrad)	$G = \sum_{\tau=1}^t g_{\tau} g_{\tau}^T$
Adaptive Learning Rate (Adadelat)	$\Delta x_t = - \frac{\eta}{\text{RMS}[g]_t} g_t$
Adaptive Moment Estimation (Adam)	$w^{(t+1)} \leftarrow w^{(t)} - \eta \frac{\hat{m}_w}{\sqrt{\hat{v}_w + \epsilon}}$
Adaptive Moment Estimation Maximum Adamax	$w_{t+1} = w_t - \frac{\alpha}{S_t} \cdot \hat{V}_t$
Nesterov-accelerated Adaptive Moment Estimation (Nadam)	$w_{t+1} = w_t - \frac{\alpha}{\sqrt{\hat{S}_t + \epsilon}} \left(\beta_1 \hat{V}_t + \frac{1 - \beta_1}{1 - \beta_1^t} \cdot \frac{\partial L}{\partial w_t} \right)$

Tablo 5: Farklı optimizasyon yöntemleri için ortalama doğruluk oranı

Optimayzer	Ortalama doğruluk oranı
SGD	0.607
RMSprop	0.957
Adagrad	0.942
Adadelta	0.957
Adam	0.957
Adamax	0.957
Nadam	0.957

**Şekil 2.** Farklı optimizasyon yöntemleri için ortalama doğruluk oranı grafiği

Tablo 5 ve Şekil 2'deki grafikte görüldüğü üzere SGD ve Adagrad dışındakiler birbirine yakın doğruluk oranı vermektedirler ve bu uygulamada tercih edilebilirler. Birbirine yakın doğruluk değerler verseler de en iyi doğruluğu ADAM verdiği için bundan sonraki incelemeler ADAM algoritması kullanılarak yapıldı.

5.2 Batch Size

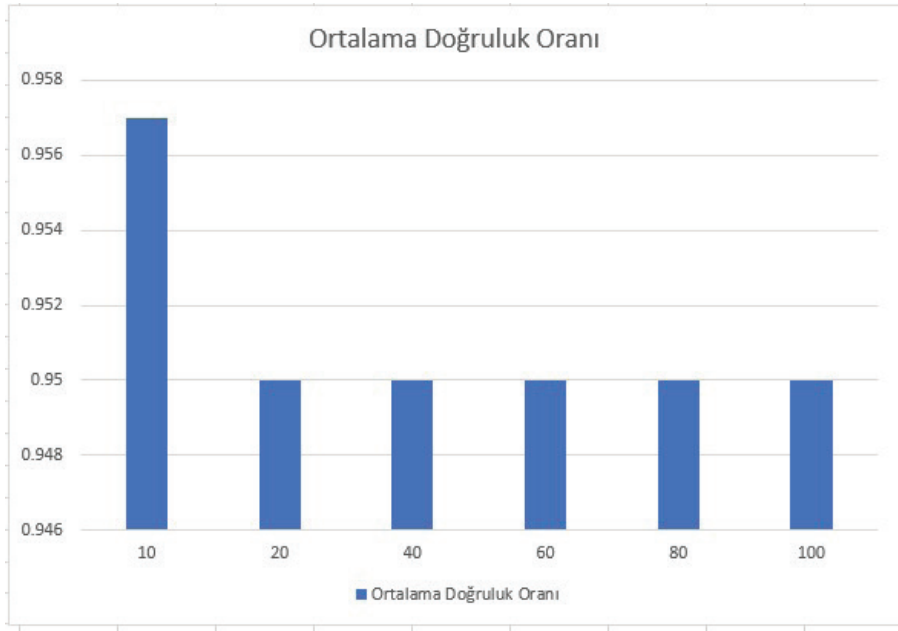
Grup boyutu (Batch Size) ağ üzerinden dağıtılacak örnek sayısını belirlemektedir. Örneğin, 1050 eğitim örneğiniz olduğunu ve batch_size değerini 100 olarak ayarlamak istediğinizi varsayalım. Algoritma ilk 100 örneği (1'den 100'e kadar) eğitim veri kümesinden alır ve ağı eğitir. Sonra ikinci 100 örneği (101'den

200'e kadar) alır ve ağı tekrar eğitir. Tüm örnekleri ağ üzerinden dağıtana kadar bu işlemi yapmaya devam edebiliriz. Son örnek kümesinde bir sorun ortaya çıkabilir. Örneğimizde, geriye kalan 100'e bölünmeyen 1050'yi kullandık. En basit çözüm, son 50 örneği alarak ağı eğitmektir.

Numunelerin gruplara bölerek kullanmanın faydaları şunlardır. Ağı daha az örnek kullanarak eğittiğiniz için, genel eğitim prosedürü daha az bellek gerektirir. Bu, tüm veri setinin makinenin belleğine sığmadığı durumlarda özellikle önemlidir. Ağlar genellikle mini paketlerle daha hızlı öğrenir. Bunun nedeni, her yayılmadan sonra ağırlığı güncellememizdir. Örneğimizde 11 paket dağıttık (10 tanesi 100 örnek ve 1 tanesi 50 örnek vardı) ve her birinin ardından ağımların parametrelerini güncelledik. Tüm örnekleri dağıtım sırasında kullansaydık, ağ parametresi için sadece 1 güncelleme yapılırdı.

Tablo 6: Batch Size için ortalama doğruluk oranı

Batch Size	Ortalama doğruluk oranı
10	0.957
20	0.950
40	0.950
60	0.950
80	0.950
100	0.950



Şekil 3. Batch Size için ortalama doğruluk oranı grafiği

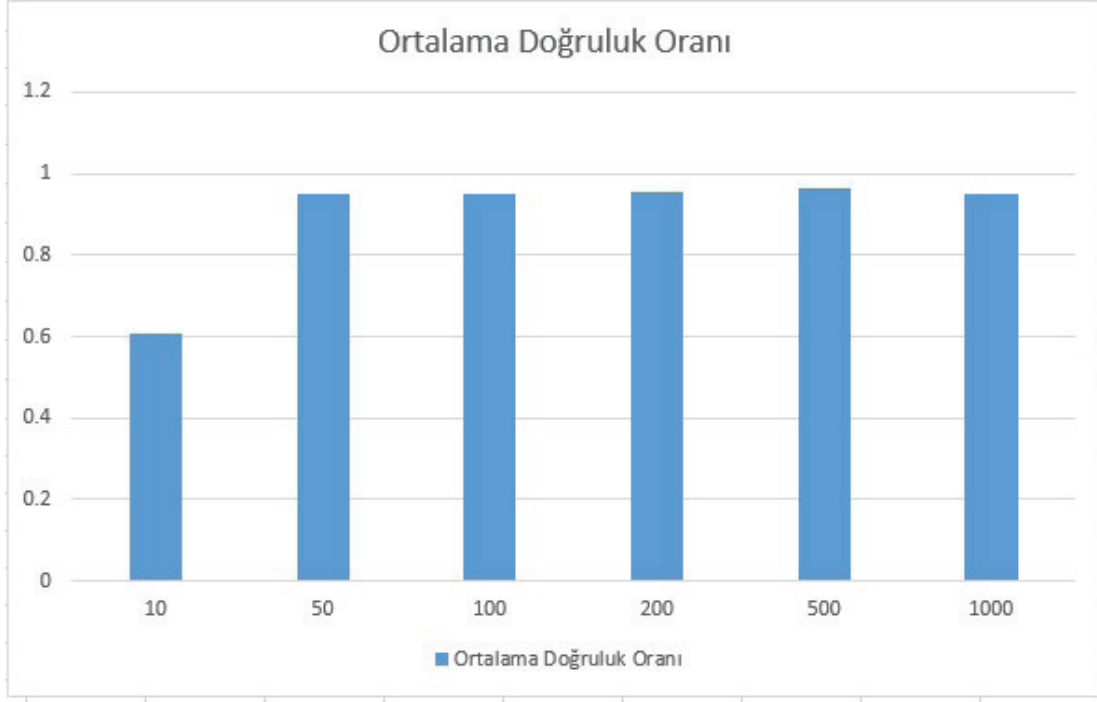
Tablo 6 ve Şekil 3'teki grafiğe göre en iyi sonuç batch size 10 olduğunda bulunuyor.

5.3 Epoch

Devir sayısı (Epoch) öğrenme algoritmasının tüm eğitim verileri kümesinde kaç kez çalışacağını belirleyen bir hiperparametredir. Bir epoch, eğitim veri setindeki her örneğin modelin dahili parametrelerini güncelleme fırsatı bulduğu anlamına gelir. Epoch bir veya daha fazla gruptan (batch) oluşur. Örneğin, yukarıda belirtildiği gibi, bir grup olduğu bir döneme grup gradyanı iniş (batch gradient descent) öğrenme algoritması denir. Her döngünün bir dizi eğitim verisinden geçtiği devir sayısı için bir for döngüsü düşünebiliriz. Bu döngü için, her bir numune grubu üzerinde yinelenen başka bir iç içe for döngüsü vardır, burada bir grup belirli sayıda "grup boyutu (batch size) " örneğine sahiptir. Devir sayısı geleneksel olarak büyüktür, genellikle yüzlerce veya binlercedir, bu da öğrenme algoritmasının model hatası en aza indirilene kadar çalışmasına izin verir. Literatürde devir sayısının örneklerini 10, 100, 500, 1000 ve daha büyük olarak örnekleri vardır. Tipik olarak, X eksenini boyunca evreleri Y eksenini üzerinde zaman ve hata veya model becerisi olarak gösteren çizgi grafikler oluşturulur ve bu grafiklere bazen öğrenme eğrileri denir. Bu grafikler, modelin yeniden eğitilip öğrenilmediğini, iyi anlaşılmadığını veya bir eğitim veri kümesi için uygun olup olmadığını teşhis etmeye yardımcı olabilir.

Tablo 7: Epoch için ortalama doğruluk oranı

Epoch	Ortalama doğruluk oranı
10	0.607
50	0.950
100	0.950
200	0.957
500	0.964
1000	0.950



Şekil 4. Epoch için ortalama doğruluk oranı grafiği

Tablo 7 ve Şekil 4'te görüldüğü gibi epoch 500 olunca doğruluk oranı en iyi oluyor.

6. SONUÇ

Yapay sinir ağlarının doğrusal bir yapısı olmadığından dolayı, bu makalede bahsettiğimiz değişkenlerin doğru belirlenmesi daha fazla önem arz etmektedir. Bu parametre değerleri için net ve sabit bir değer verilemeyeceği gibi yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan veri setinin türüne göre de değişiklik göstermektedir. Yaptığımız çalışmalarda optimizasyon algoritmasının ve parametre değerlerinin sonucu nasıl etkilediğini gördük. Başlangıç parametrelerimizi güncellediğimizde ortalama doğruluk oranı 0.607'den 0.96'ya yükselmiştir. WDBC veri setindeki öznitelikler ile yapay sinir ağları kullanarak meme kanseri tahmini için optimizasyon algoritması tercihi ve parametre ayarlarının aşağıdaki gibi olması, testlerimizde en iyi doğruluk oranını vermiştir.

- Optimizasyon Algoritması: ADAM
- Grup Boyutu (Batch Size): 10
- Devir Sayısı (Epochs): 500

7. Kaynaklar

- Aleksandroviç, X.K., and M.A. Ryazanov.** 2016. available in <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/2682/vkr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, last accessed November, 2020.
- Duchi, J., E. Hazan, and Y. Singer.** 2011. Adaptive subgradient methods for online learning and stochastic optimization. *Machine Learning Research*, 12, 2121-2159.
- Fogel, D.B., E.C. Wasson, E.M. Boughton, and V.W. Porto.** 1997. A step toward computerassisted mammography using evolutionary programming and neural networks., *Cancer Letters*, 119 (1), 93-97.
- Gorunescu, M., F. Gorunescu, and K. Revett.** 2007. Investigating a Breast Cancer Dataset Using a Combined Approach: Probabilistic Neural Networks and Rough Sets, *Proceedings of the 3rd ACM International Conference on Intelligent Computing and Information Systems -ICICIS07, Cairo, Egypt*, 246-249.
- Harwich, E., and K. Laycock.** 2018. Thinking on its own: AI in the NHS, available in <http://www.reform.uk/publication/thinking-on-its-own-ai-in-the-nhs/>, last accessed November, 2020.
- Hsiao, Y.H., Y.L. Huang, W.M. Liang, S.J. Kuo, and D.R. Chen.** 2009. Characterization of benign and malignant solid breast masses: harmonic versus nonharmonic 3D power Doppler imaging, *Ultrasound Medicine & Biology* 35(3), 353-359.
- Huang, G., Y. Sun, Z. Liu, D. Sedra, and K.Q. Weinberger.** 2016. Deep networks with stochastic depth. *Proceedings of the European Conference on Computer Vision*, Springer, 646-661.
- Huo, Z., and H. Huang.** 2017. Asynchronous mini-batch gradient descent with variance reduction for non-convex optimization, *Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence*
- Ishii, M., and A. Sato.** 2017 Layer-wise weight decay for deep neural networks, *Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology*. Springer, 276-289.
- Jason, The Mitre Corporation,** 2017. Artificial Intelligence for Health and Health Care, available in HYPERLINK"https://www.healthit.gov/sites/default/files/jsr-17-task-%20002_aiforhealthandhealthcare12122017.pdf"https://www.healthit.gov/sites/default/files/jsr-17-task-002_aiforhealthandhealthcare12122017.pdf , last accessed November, 2020.
- Mihaylov, I., M. Nisheva, and D. Vassilev.** 2019. Application of Machine Learning Models for Survival Prognosis in Breast Cancer Studies
- Nesterov, Y.** 1983. A method for unconstrained convex minimization problem with the rate of convergence $o(1/k^2)$, *Doklady AN USSR* 269, 543-547.
- Ramirez-Quintana, J.A., M.I. Chacon-Murguia, and J.F. Chacon-Hinojos.** 2012. Artificial Neural Image Processing Applications: A Survey. *Engineering Letters*, 20(1), 68-81.

Revett, K., F. Gorunescu, F. M. Gorunescu, E. El-Darzi, and M. Ene. 2005. A breast cancer diagnosis system: a combined approach using rough sets and probabilistic neural Networks. Computer as a tool Eurocon, Belgrade, 1124- 1127.

Sebastian, R. 2017. An overview of gradient descent optimization algorithms, Insight Centre for Data Analytics, NUI Galway Aylien Ltd., Dublin

Shi Z., and L. He. 2010. Application of Neural Networks in Medical Image Processing, Proceedings of the Second International Symposium on Networking and Network Security (ISNNS '10), China, 2-4.

Smith, S.L., P.-J. Kindermans, C. Ying, and Q.V. Le. 2018. Don't decay the learning rate, increase the batch size, in International Conference on Learning Representations (ICLR)

Staelin, D.H., and C.H. Staelin. 2011. Models for Neural Spike Computation and Cognition. CreateSpace, Seattle, Washington.

Uncini A., 2003. Audio signal processing by neural Networks, Neurocomputing, (55) 3-4, 593 – 625.

Wolberg, W. H., W.N. Street, and O.L. Mangasarian. 1992. Breast cancer Wisconsin (diagnostic) data set. UCI Machine Learning Repository

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EXACT SOLUTIONS AND LINEARIZATION OF MODIFIED EMDEN EQUATION

Özlem ORHAN¹¹Department of Engineering Basic Sciences, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir.
oorhan@bandirma.edu.tr ORCID No: 0000-0003-0058-0431Bahar MİLANİ²²Department of Computer Engineering, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir.
bmilani@bandirma.edu.tr ORCID No: 0000-0002-5295-4215Muhammed MİLANİ³³Department of Computer Engineering, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir.
mmilani@bandirma.edu.tr ORCID No: 0000-0003-2450-0280

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 27.12.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 28.12.2020

Abstract

In this study, we present that the modified Emden equation has invariant solutions for arbitrary coefficients α and β . Firstly, we demonstrated that modified Emden equation can be linearized. The symmetries of the equation can be derived using a feasible algorithm after this equation is linearized. The exact solutions of the equation are found using a new algorithm and with helping these symmetries. Additionally, finding solutions are classified with respect to the physical meaning of arbitrary coefficients. Finally, all graphics of solutions have been presented with Mathematica and Matlab.

Keywords: Feasible Algorithm, Differential equations, Symmetries, Linearization, Modified Emden equation.

MODİFE EDİLMİŞ EMDEN DENKLEMİNİN TAM ÇÖZÜMLERİ VE LINEERLEŞTİRİLMESİ**Özet**

Bu çalışmada, keyfi α ve β katsayılarını içeren modife edilmiş Emden denklemi ele alınmıştır. Öncelikle, modife edilmiş Emden denkleminin lineerleştirilebildiği gösterilmiştir. Bu denklemi lineerleştirdikten sonra, elverişli bir algoritma kullanılarak denklemin simetrisi elde edilmiştir. Bu elde edilen simetrisi ve yeni algoritma kullanılarak modife edilmiş Emden denkleminin kesin çözümleri bulunmuştur. Ek olarak, bulunan çözümler içerdikleri keyfi katsayıların fiziksel anlamlarına göre sınıflandırılmıştır. Son olarak, bulunan çözümler kullanılarak bu çözümlerin zamana göre grafikleri Mathematica ve Matlab programları ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diferansiyel denklemler, Elverişli Algoritma, Simetrisi, Modife edilmiş Emden denklemi.

1. Introduction

There are a lot of study in nonlinear dynamics related to the modified Emden type equation, called the modified Painlevé-Ince equation.

$$\ddot{x} + \alpha x \dot{x} + \beta x^3 = 0, \tag{1}$$

where over dot denotes differentiation with respect to time and α and β are arbitrary parameters. Painlevé studied the equation (1) and found general solution for two parametric choices $\beta = \frac{\alpha^2}{9}$ and $\beta = -\alpha^2$ Painlevé (1902) and Ince (1956). Moreover, physicists have demonstrated that the equation (1) has in different meanings and it can be used in the study of equilibrium configurations of a spherical gas cloud acting under the mutual attraction of its molecules and subject to the laws of thermodynamics Moreira (1984) and Chandrasekhar (1957).

The solutions of modified Emden equation are attracted considerable attention in the literature because these solutions play important role in applied mathematics, physics, and engineering problems. It is understood that obtaining the analytical solution of modified Emden equation is more difficult than the numerical solution. There are some useful methods for solving nonlinear modified Emden equation were appeared in literature Chandrasekhar, Senthilvelan and Lakshmanan (2007).

Symmetry methods is one of these useful methods to investigate differential equations, so many researchers have been studied symmetry methods Noether (1971), Bluman and GW. Kumei (1989), Stephani (1989), Hosseinpour, Milani and Pehlivan (2018), and Orhan (2019).

There are different symmetries and a lot of methods to obtain these symmetries Lie (1883) and Muriel and Romero (2001). Differential equations can be classified as linear and nonlinear differential equations and it is easier to find solutions of linear differential equations. Furthermore, obtaining invariant solutions for nonlinear differential equations is a difficult procedure, while numerical solutions of nonlinear differential equations are easier to obtain.

There are a method to simply these difficult procedure and this method is called linearization. By this way, nonlinear differential equations can be transformed to linear equation. In this study, linearization methods are examined.

Firstly, we examine how linearization methods are applied. We take the following equation to explain this method

$$\ddot{x} + a_3(t,x) \dot{x}^3 + a_2(t,x) \dot{x}^2 + a_1(t,x) \dot{x} + a_0(t,x) = 0, \tag{2}$$

which t is independent variable and x is dependent variable of time t .

There is first integral of the following form

$$A(t, x)\dot{x} + B(t, x) \tag{3}$$

of the equation (2). It was defined a feasible algorithm by Muriel and Romero (2009) to obtain the first integrals. The coefficient a_3 in equation (2) must be zero to find the first integrals of the form (3) using this developing algorithm.

Thus, the equation (2) can be written as

$$\ddot{x} + a_3(t,x) \dot{x}^3 + a_2(t,x) \dot{x}^2 + a_1(t,x) \dot{x} + a_0(t,x) = 0, \tag{4}$$

First, this algorithm will be examined, To calculate the first integrals of the equation (4), firstly we will consider this algorithm. We will apply defined algorithm to modified Emden equation and thus first integrals, integration factors and solutions of the modified Emden equation will be yield.

2. Steps of Algorithm which is used to Linearize

In this section, we take over feasible algorithm which is given the first integrals of the form $A(t, x)\dot{x} + B(t, x)$ for equations in form (4) and see that the equations can be linearized using these first integral Duarte, Moreira and Santos (1994) and Chandrasekar, Senthilvelan and Lakshmanan (2005). Firstly, the equation should be classified to get the first integrals of the form (3). The following functions S_1 and S_2

$$S_1(t, x) = a_{1x} - 2a_{2t}, \tag{5}$$

and

$$S_2(t, x) = (a_0 a_{2t} + a_{0x})_x + (a_{2t} - a_{1x})_t + (a_{2t} - a_{1x})a_1 \tag{6}$$

are calculated to classify equations.

If the function S_1 is calculated as zero, then the function S_2 must be zero.

On the other hand, If the function S_1 then is calculated and seen that it is not equal to zero two new functions S_3 and S_4 should be defined. The functions S_3 and S_4 are defined as

$$S_3(t, x) = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)_x - (a_{2t} - a_{1x}), \tag{7}$$

$$S_4(t, x) = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)_t + \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2 + a_1 \left(\frac{S_2}{S_1}\right) + a_0 a_{2t} + a_{0x}, \tag{8}$$

In the new calculation, if the function S_3 is found as zero, then the function S_4 should be obtained as zero.

Now, we consider the algorithm which is given first integrals under these classification.

Case I: If the function $S_1 = 0$, then the function S_2 should be zero.

Under this case, firstly the derivatives of the function P is written as

$$P_t = \frac{1}{2}a_1, \quad \text{and} \quad P_x = a_2 \tag{9}$$

In the next step of algorithm, the function P is calculated using first step.

In the following step, the function $f(t, x)$ is given as

$$f(t, x) = a_0 a_2 + a_{0x} - \frac{1}{2} a_{1x} - \frac{1}{4} a_1^2, \tag{10}$$

Using the equation (10), the function $f(t, x)$ can be derived.

In the fourth step, the following differential equation

$$g''(t) + f(t)g(t) = 0, \tag{11}$$

is given. And if we substitute the obtaining function $f(t)$ in the equation (11), then we can obtain the function $g(t)$ solving the equation (11).

In the fifth step, the derivatives of the function Q are accepted in the following form

$$Q_t = a_0 g e^P \quad \text{and} \quad Q_x = \left(\frac{1}{2} a_1 - \frac{g'}{g} \right) g e^P \tag{12}$$

and if the equation (12) is solved, then the function Q is derived.

In the last step, the functions A and B are yield as the following form

$$A = g e^P \quad \text{and} \quad B = Q \tag{13}$$

Finally, it can be seen that the first integral of the form $A(t, x)\dot{x} + B(t, x)$ are evaluated.

Additionally, the exact solution of the equation (4) can be yield using first integral which is given in the form of (3).

Case II: If the function $S_1 \neq 0$, the functions S_3 and S_4 should be zero.

If the equation (4) is classified in this case, we should apply the following steps.

Firstly, the function P is computed as

$$P_t = a_1 + \frac{S_2}{S_1}, \quad \text{and} \quad P_x = a_2 \tag{14}$$

Then, the function Q is found using the following equations

$$Q_t = \alpha_0 e^P \quad \text{and} \quad Q_x = -\left(\frac{S_2}{S_1}\right) e^P \quad (15)$$

The function A and B is defined as

$$A = e^P \quad \text{and} \quad B = Q \quad (16)$$

In the next step, we can find first integral using finding functions.

Finally, the exact solutions can be obtained by first integrals.

3. The exact solutions for modified Emden Equation

In this section, firstly the modified Emden equation will be classified. Then, using the algorithm which is defined in the previous section we will compute first integrals and analytic solutions.

The modified Emden equation is defined as

$$\ddot{x} + \alpha x \dot{x} + \beta x^3 = 0, \quad (17)$$

where x is the position coordinate which is a function of the time t , and γ is a scalar parameter indicating the nonlinearity and the strength of the damping Chandrasekhar, Senthilvelan and Lakshmanan (2007).

To obtain first integral of the equation (17), we apply the algorithm which is mentioned previous section. Before applying this feasible algorithm, we should classify this equation.

We should compute the functions S_1, S_2, S_3 and S_4 to classify equation (17).

Before this classification, we take special form of the equation (17) for the coefficient choices.

Case I: For the coefficient $\beta = -\alpha^2$.

In this situation, the equation (17) is converted to

$$\ddot{x} + \alpha x \dot{x} - \alpha^2 x^3 = 0, \quad (18)$$

To classify the equation (18), the function S_1 is found

$$S_1 = \alpha \quad (19)$$

It is seen that the function $S_1 \neq 0$. We know that from the theorem, if the function $S_1 \neq 0$, then the functions S_3 and S_4 must be equal to zero to be linearized the equation (14).

Therefore, we calculate the following functions

$$S_2 = -7\alpha^2 x, \quad S_3 = -6\alpha \quad \text{and} \quad S_4 = 39\alpha^2 x^2 \quad (20)$$

We know that the function S_3 and S_4 should be zero, so the coefficient α should be zero.

Thus, we can say that the modified Emden1 equation can be linearized by using step by step algorithm which is mentioned in the previous section.

The equation is classified, the algorithm that gives the first integral can now be applied. If we replace the coefficients in equation (9) and (10) and solving these equations, the functions

$$P = 0 \quad \text{and} \quad Q = c_1 \quad (21)$$

are obtained.

Thus, the functions of A and B

$$A = 1 \quad \text{and} \quad B = c_1 \quad (22)$$

Furthermore, the first integral of the equation (17) is

$$I = \dot{x} + c_1 \quad (23)$$

where c_1 is arbitrary function.

Using the first integral (23), the analytic solution of the equation (18)

$$x(t) = c_2 t + c_3 \quad (24)$$

where c_2 and c_3 are arbitrary functions.

Case II: For the selection $\beta = 0$.

For this selection, the equation (17) is transformed to

$$\ddot{x} + \alpha x \dot{x} = 0 \quad (25)$$

To classify the equation (25), the function S_1 is found as

$$S_1 = \alpha \quad \text{and} \quad S_2 = -\alpha^2 x \quad (26)$$

If $S_1 \neq 0$, then then the functions S_3 and S_4 must be equal to zero to be linearized equation (25).

We compute and see that the functions S_3 and S_4 are equal to zero. Thus, equation (25) can be linearized. Now, we can apply steps of algorithm.

In the first step, the function P is computed using coefficients and it is seen that it is equal to zero.

In the second step, we obtain the function Q

$$Q(t, x) = \frac{\alpha x^2}{2} + c_1 \tag{27}$$

Thus, the functions A and B

$$A = 1 \quad \text{and} \quad B = \frac{\alpha x^2}{2} + c_1 \tag{28}$$

are found. Finally, the first integral of the equation (25) is yield as

$$I = \dot{x} + \frac{\alpha x^2}{2} + c_1 \tag{29}$$

Using first integral (28), the analytic solution of the equation (24)

$$x(t) = \frac{\sqrt{2}\sqrt{c_2} \operatorname{Tanh}\left(\frac{1}{2}(\sqrt{2}\sqrt{\alpha} t \sqrt{c_2} + \sqrt{2}\sqrt{\alpha} \sqrt{c_2} c_3)\right)}{\sqrt{\alpha}} \tag{30}$$

where c_2 and c_3 are arbitrary numbers.

Now, we examine phase portrait for modified Emden equation. To simply solution (30), we chose $c_2 = c_3 = 1$. We can select different arbitrary numbers. Then we calculate the solutions for choices $\alpha = 1, \alpha = 2, \alpha = 3, \alpha = 4$ respectively and so we obtain the following graphic which in time parameter t changes according to x coordinate.

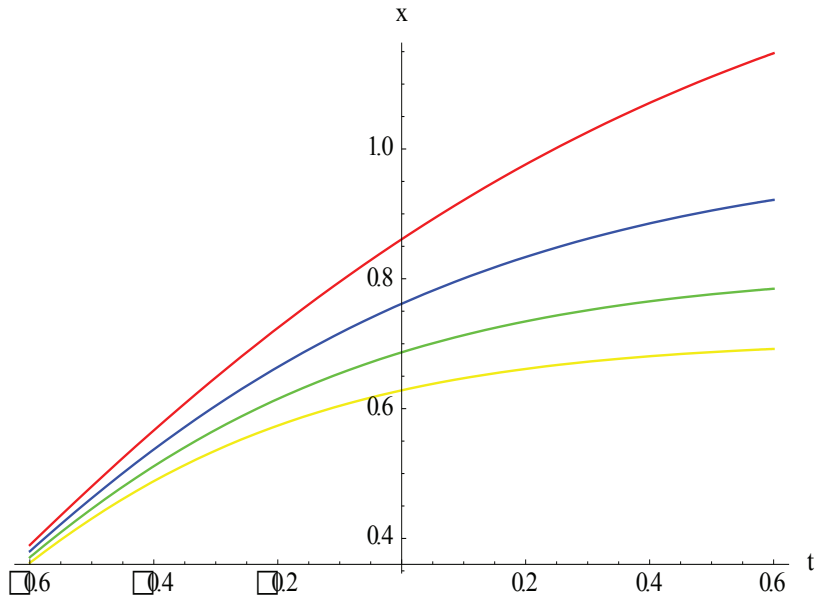


Fig. 1. Solution plot of analytic solution (30) for the choices $\alpha = 1, \alpha = 2, \alpha = 3, \alpha = 4$.

280

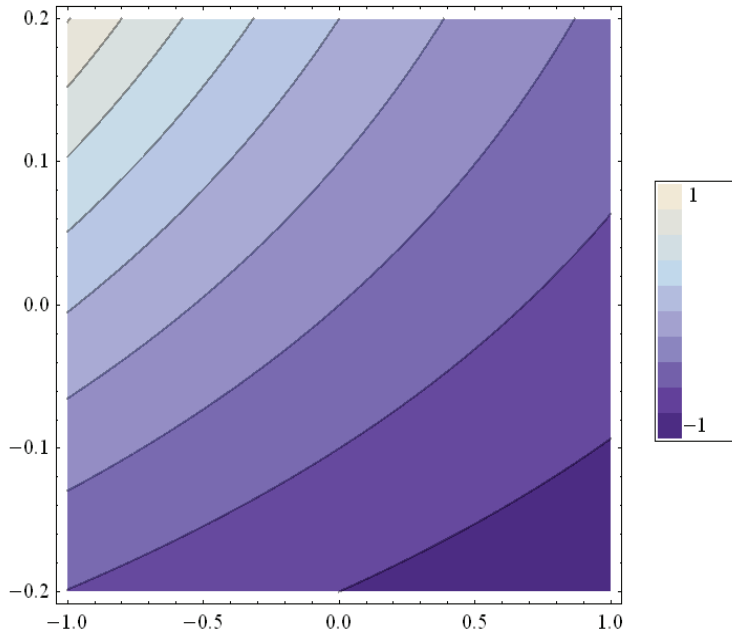


Fig. 2. Phase portrait of the modified Emden equation (25) for different values of variables.

In the Figure 2, we arbitrary coefficient α changes from -1 to 1. We can see that change of solution (30) according to time in this interval of α .

Conclusions

In this study, firstly, the modified Emden equation is classified by computing functions. It is shown that the functions S_1 and S_2 are not equal to zero. Therefore, the functions S_3 and S_4 are computed and it can be seen that the function S_3 is equal to zero. It is known that if the function S_3 is equal to zero, then the function S_4 must be zero. Thus, we equalize the function S_4 to zero. We demonstrated that the modified Emden equation has the second class and so we should use algorithm which is defined in case II.

Using this algorithm, it was presented that how to classify ordinary differential equations and to obtain exact solutions. It is examined that this classification gives us an algorithm to find the first integrals. By this algorithm, the first integral of the modified Emden equation was obtained. Finally, the phase portraits of the equation are given using some computer programming.

References

- Bluman, S. and G.W. Kumei.** 1989. Symmetries and Differential Equations, Springer-Verlag, New York.
- Chandrasekhar, S.** 1957. An Introduction to the Study of Stellar Structure (New York: Dover); Dixon J M and Tuszynski J A 1990 Phys. Rev. A 41 4166.
- Chandrasekhar, V.K., M. Senthilvelan, and M. Lakshmanan.** 2005. On the complete integrability and linearization of certain second-order nonlinear ordinary differential equations, Proceedings of the Royal Society A, 461, 2451-2476.
- Chandrasekhar V.K., M. Senthilvelan, and M. Lakshmanan.** 2007. On the General Solutions for the Modified Emden Type Equation, Journal of Physics A Mathematical and Theoretical, 40(18), 4717.
- Duarte L.G.S., I.C. Moreira, and F.C. Santos.** 1994. "Linearization under non-point transformation", J. Phys. A:Math. Gen, vol. 27, pp. 739-743.
- Hosseinpour S., M. Alavi Milani, and H. Pehlivan.** 2018. Step by step solution methodology for mathematical expressions, Symmetry, 10(7), 285.
- Ince E.L.** 1956. Ordinary Differential Equations, Dover, New York.
- Lie S.** 1883. Klassifikation and integration von gewöhnlichen differentialgleichungen zwischen x; y, eine gruppe von transformationen gestatten, III, Arch. Mat. Naturvidenskab. Cambridge, 8, 371-458.
- Moreira I.C.** 1984. Hadronic Journal, 7, 475.
- Muriel M. and J.L. Romero.** 2001. New methods of reduction for ordinary differential equations, IMA Journal of Applied Mathematics, 66, 111-125.

Muriel, M. and J.L. Romero. 2009. Second-Order Ordinary Differential Equations and First Integrals of The Form $A(t; x) \ddot{x} + B(t; x)$, *Journal of Nonlinear Mathematical Physics*, 16, 209-222.

Noether, E. 1918. Invariante Variationsprobleme, *Nachr. König. Gesell. Wissen. Göttingen, Math.-Phys. Kl. Heft, 2*, 235-257, 1918. English translation in *Transport Theory and Statistical Physics*, 13, pp. 186-207.

Orhan O. 2019. The Modeling of Psychotropic Bacteria Affecting Milk Products. *Electronic Letters on Science and Engineering*, 15(3), 95-100.

Painleve P. 1902. Sur les équations différentielles du second ordre et d'ordre supérieur dont l'intégrale générale est uniforme, *Acta Mathematica*. 25, 1-85.

Stephani H. 1989. *Differential Equations and Their Solutions Using Symmetries*, Cambridge University Press, Cambridge.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

ACCURACY ENHANCEMENT OF BRAIN EPILEPSY DETECTION BY USING OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Rand Natiq AL-DAHAN¹Altınbas University, Graduate School of Science and Engineering, Electrical and Computer Engineering,
Istanbul. Randaladhan995@yahoo.com, ORCID No: 0000-0002-5218-7538Osman N. UÇAN²Altınbas University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical-Electronics
Engineering, Istanbul. osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 13.10.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 27.12.2020

Abstract

Data has gained vital role in science and engineering applications; the proper data analysis has made it possible to boost the economical worthiness of those applications. Machine learning tools are used to classify the big data in order to discover the hidden patterns in them. That may lead to noteworthy advantages that related to future prediction of the data. The resultant information can be used to enhance the practical systems in such way only the profitable thing can be come on then. In other way, it helps to prevent any unpleasant occurrence that may harm the company or the organization. A brain epilepsy disease prediction system is implemented using four different algorithms namely: Naive Bayes algorithm, K-Nearest Neighbours algorithm, Random Forest algorithm and Long Short Term Memory Neural Network. The performance metrics are also initiate in order to evaluate the difference in prediction performance of the four tools. The accuracy of prediction the disease was recorded more likely 33.035, 95, 61.195 and 96.79 for the Naive Bays, Random Forest, K-Nearest Neighbour and Long Short Term Neural Network.

Keywords: LSTM, FFNN, Random Forest, KNN, Naive Bays.

BEYİN EPİLEPSİ TESPİTİNİ KULLANARAK DOĞRULUK GELİŞTİRME MAKİNA ÖĞRENME ALGORİTMALARI

Özet

Bilim ve mühendislik uygulamalarında veriler hayati bir rol oynamıştır; doğru veri analizi, bu uygulamaların ekonomik değerini artırır. Makine öğrenimi araçları büyük verileri sınıflandırmak için kullanılır ve veriler içindeki gizli kalıpların bulunmasını sağlar. Bu gelecek tahmini ile ilgili önemli avantajları sağlayabilir. Sonuçta elde edilen bilgiler pratik sistemleri sadece karlı olan şeyleri geliştirmek için de kullanılabilir. Başka bir şekilde bakıldığında, şirkete veya kuruluşa zarar verebilecek hoş olmayan olayların önlenmesine de yardımcı olur. Beyin epilepsi hastalığı tahmin sistemi dört farklı algoritma kullanılarak uygulanır: Naive Bayes algoritması, K-en yakın komşular algoritması, rastgele orman algoritması ve uzun kısa süreli bellek sinir ağı. Performans

ölçümleri de dört aracın tahmin performansındaki farkı değerlendirmek için başlatılır. Tahmin doğruluğu, bu dört yöntem için sırasıyla 33,035, 95, 61,195 ve 96,79 olarak kaydedildi.

Anahtar Kelimeler: LSTM, FFNN, Rastgele Orman, KNN, Naive Bayes.

1. Introduction

Data gain paramount task in various sectors of human life in current days. Traditionally, data employed for recording business activates in markets, companies and banks, it rather than this used for prediction of future facts and circumstances of the business. The todays great utilization of data is making it acts as fundamental worth resources more likely mineral resources alike petrol and oil. Large applications and usage of data are folded under the so called data sciences which looks after the tools and technologies that can be used for mining the information and hidden patterns form the data (Wang et al., 2017)

Mining of data is gained extended interest by medical applications, finical applications, oil companies, health care and insurance organizations, scientific and engineering applications and many more. From the medical point of view, data can be gathered from the hospitals after the entry of patients arriving with their reports along with their case diagnosis on hospitals systems (Mirza and Cosan, 2018).

Data become paramount resource same likely the natural fortune of oil and minerals, hence, data science had established to deal with the facts underlying in the said data. Data science field provide the algorithms that used to min the data to extract the hidden patterns herewith (Chen, Liu and Liu, 2017).

Due to the importance of the data in drawing the future strategies of business in large sectors in today's life; data collection techniques are also vital for efficient data mining. However, data is being collected using efficient systems such as accurate data entry and registry systems, sensors, digital devices for costumers' feedbacks entry and many more (Jithesh, Sagayaraj, and Srinivasa, 2017).

Medical data have been used for efficient diagnosis of diseases and helping to develop those systems that intern capable to predict the disease by only looking into the medical tests and examination reports. The accuracy of those systems is still under developments.

In this chapter, problem definition of the brain epilepsy disease detection in the large dataset is made along with the study objectives and dissertation report organization is demonstrated in the hereinafter (Yuhai, Shuo and Linfeng, 2018)

LSTM neural network algorithm is deployed for disease production by optimizing the number of forget gates inside the model structure. However, model is implemented with least possible forget gates which reduce the cost of computation and increase the performance of model accuracy.

2. Data pre-processing

Data is gathered from large number of cases who are suffering from brain epilepsy issues. Those cases are ranging between two thousand to three thousand cases. The data pre-processing made as in the following points.

Data is collected for all the cases and tabled in excel sheet format where that consists of eleven columns and two-thousand, five hundred rows. The columns are representing the tests made to each case in order to diagnose the disease while the rows are representing the number of cases Martin Sundermeyer et.al,

Data cells are then observed individually by computer program (code) in order to indicated the missing values and to verify the values more likely identifying the minimum and maximum of the value along with value types (integer, float, logical or character) Dires Negash Fente and (Fente and Singh, 2018, Liu, Zhou and Li, 2018).

As the data range and type are uncovered now the missing values from the data must be identified for refilling process. However, missing values are been realized in most of big data due to various reasons such as: entry error from the source at the time of data entry; it might be due to bad sectors and damages of storage system which lead to data missing, this kind of causes can be tackled by recovering the data but always error is expected to accompanied with the recovered data and this error is seen as missing data N Maria Klara (Jędrzejewska, Zjawiński and Stasiak, 2018, Lu, Salem, 2017).

The data important step after identifying the missing data is refilling those data by the values which may not case further error while training. Amongst many proposed methods of tackling the drawbacks of missing data, the average method is the best over the others.

In order to refill the missing value of any column, the average of the particular columns is to be taken and all the missing values is to replace by the average value of the column. Figure 1 demonstrates the process of missing values replacement (Chen, Liu, and Liu, 2017, Liu, Zhou, and Li, 2018).

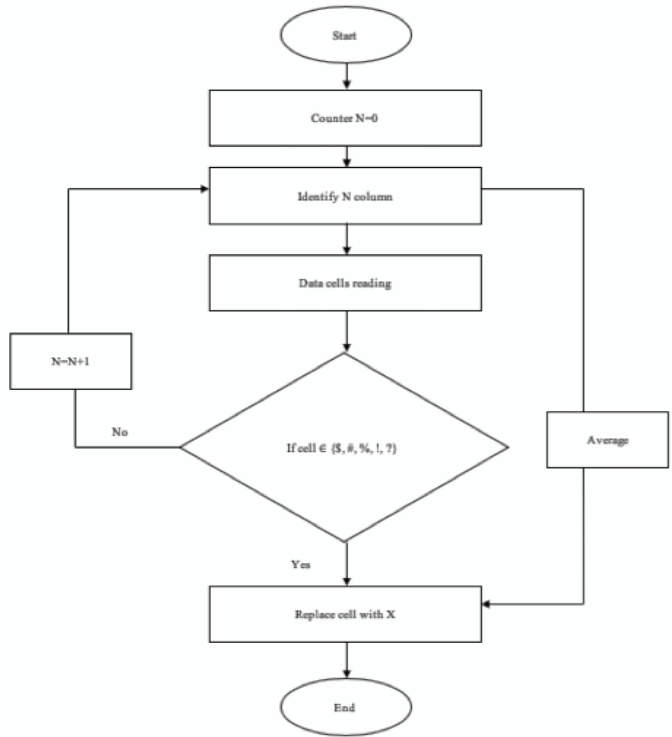


Figure 1: Process of missing values identification and refilling.

3. Predictor Designs

In order to predict the disease occurrence at big data, the record from every patient is studied after the data pre-processing. The values are analyzed carefully in order to discover the hidden patrons within values, The overall process that made in this regard can be summarized as the following:

- 1) data is firstly pre-processed in order to justify the missing values so as to the training quality is ensured.
- 2) from the other hand, values normalization is also made in order to minimize the variance between the values for optimizing the training performance.
- 3) each row in the data is realized in order to identify the patient data which will be used in both training and testing process. However, over two thousand and five hundred patients only two thousand of them will be used during the training stage while the rest five hundred will be used during the testing stage.

In order to ensure high performance of disease prediction, smart neural network classifier has been used called as long short term memory neural network. This model is consisted of two hidden layers and one input and one output layer.

This model is considered as smart version of artificial neural network, it used same architecture of recurrent neural network except some changes in the weights. It is capable to process large number of data values at one. It differs from classical feed forward neural network model by its large feedback loops between its layers.

The main terminology of the long short term neural network is word “gates” which is given to the layers. More likely, the input and output gates is representing the input and output layers in normal (classical) feed forward neural network. While the forget layer is representing the hidden layer which is popular in classical feed forward neural network N B. (Chandra and Sharma, 2017).

The structure of long short term memory neural network can be illustrated in the Figure below:

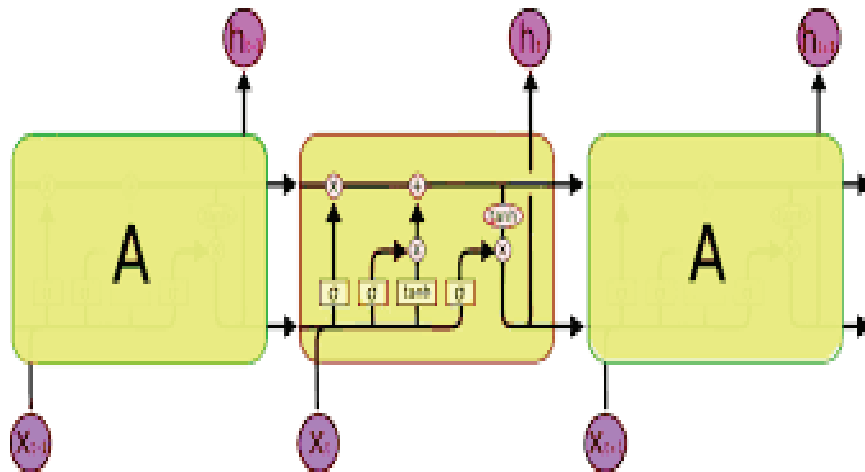


Figure 2: Long short term memory neural network structure N B. (Chandra and Sharma, 2017).

So to say, a two thousand objects (cases) of from the data is used for training the above model and the rest five hundred of the data is used to test the model. The model is supposed to predict whither the object is infected or not.

In order to evaluate the performance of this model over the other available algorithms, the performance of prediction s compared with the same while using, Random Forest and K nearest Neighbour and Naive Bayes algorithms.

4. Study Outcomes

After examination of all algorithms in prediction of disease, the performance metrics for all the algorithms are recorded and tabled in the following Tables.

Table 1: performance metrics of prediction measure for all the algorithm.

Tool	Accuracy	Time	MSE	MAE	RMSE
N. Bays	33.035	0.3905	7.604	10.644	2.757535
RF	95	62.915	0.065	0.065	0.254951
KNN	61.195	0.67	1.8764	1.2446	1.369818
LSTM	96.79	4	0.0726	0.0726	0.269393

The same can be graphically represented by the Figure hereinafter.

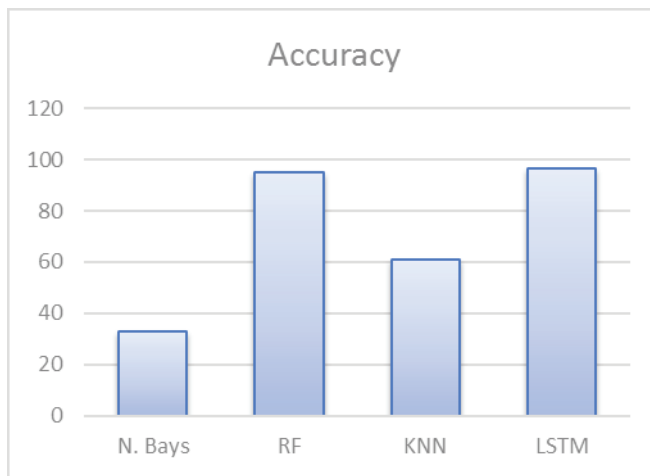


Figure 3: Accuracy of prediction measure for all the algorithm.

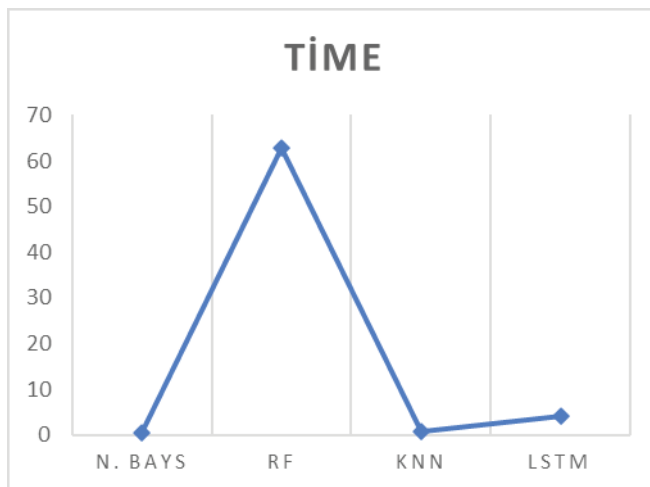


Figure 4: Time of prediction measure for all the algorithm.

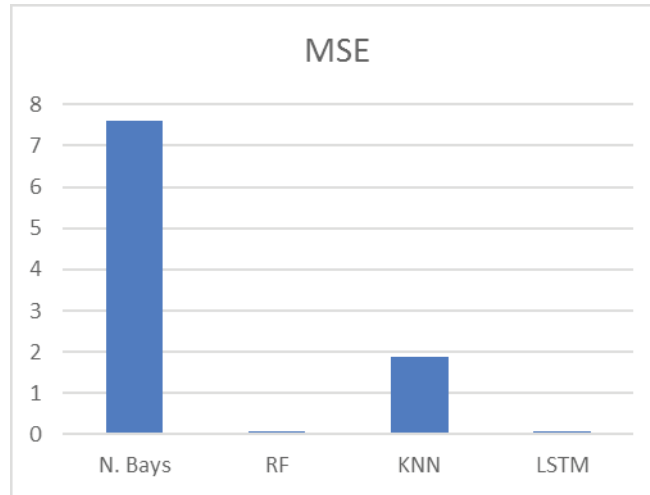


Figure 5: MSE of prediction measure for all the algorithm.

5. CONCLUSION

Machine learning approaches are gained extra importance in today's life technologies. It became deployed in many of applications in science and engineering. Machine learning and artificial intelligence is being used in medical applications to predict the disease occurrence after training the machine (model) with data.

Long short term memory neural network is can be used to analyze the big data with high efficiency and less number of error. This study involves using the brain epilepsy disease dataset to train the LSTM model and then the performance of the same is evaluated using the accuracy, time, MSE, MAE and RMSE.

The results are compared with the other machine learning tools such as K-nearest neighbours, Random Forest, Naive Bayes. Results are shown that Long short Term Memory neural network is outperformed over the others. An accuracy of prediction equal to ninety-six percent is observed in the results while using Long Short Term Memory Neural Network over the other algorithms.

Random Forest Algorithm could also achieve a good prediction accuracy but its process lasts for long time which considered as main degradation of the performance. The other algorithms also achieved different accuracy measures and all are lesser than our proposed model.

6. REFERENCES

- Chandra, B., and R.K. Sharma.** 2017. On improving recurrent neural network for image classification. In 2017 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Anchorage, 1904-1907
- Chen, Z., Y. Liu, and S. Liu.** 2017. Mechanical state prediction based on LSTM neural network. In 2017 36th Chinese Control Conference (CCC), Dalian, 3876-3881.

Chen, S., C. Peng, L. Cai, and L. Guo. 2018. A deep neural network model for target-based sentiment analysis. In 2018 international joint conference on neural networks (IJCNN), Rio de Janeiro, 1-7.

Fente, D.N., and D.K. Singh. 2018. April. Weather forecasting using artificial neural network. In 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT), Coimbatore, pp. 1757-1761.

Jędrzejewska, M.K., A. Zjawiński, and B. Stasiak. 2018. Generating Musical Expression of MIDI Music with LSTM Neural Network. In 2018 11th International Conference on Human System Interaction (HSI), Gdansk, 132-138.

Jithesh, V., M.J. Sagayaraj, and K.G. Srinivasa. 2017. LSTM recurrent neural networks for high resolution range profile based radar target classification. In 2017 3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT), Ghaziabad, 1-6.

Liu, Y., Y. Zhou, and X. Li. 2018. Attitude estimation of unmanned aerial vehicle based on lstm neural network. In 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Rio de Janeiro, 1-6.

Lu, Y., and F.M. Salem. 2017. Simplified gating in long short-term memory (lstm) recurrent neural networks. In 2017 IEEE 60th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS), Boston, 1601-1604.

Mirza, A.H., and S. Cosan. 2018. Computer network intrusion detection using sequential LSTM neural networks autoencoders. In 2018 26th signal processing and communications applications conference (SIU), Izmir, 1-4.

Sundermeyer, M., H. Ney, and R. Schlüter. 2015. From feedforward to recurrent LSTM neural networks for language modeling. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 23(3), 517-529.

Xu, X., H. Ge, and S. Li. 2016. An improvement on recurrent neural network by combining convolution neural network and a simple initialization of the weights. In 2016 IEEE International Conference of Online Analysis and Computing Science (ICOACS), Chongqing, 150-154.

Wang, Y., J. Zhou, K. Chen, Y. Wang, and L. Liu. 2017. Water quality prediction method based on LSTM neural network. In 2017 12th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering (ISKE), Nanjing, 1-5.

Yuhai, G., L. Shuo, and H. Linfeng. 2018. Research on failure prediction using dbn and lstm neural network. In 2018 57th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), Nara, 1705-1709.

SAMPLE MANUSCRIPT SUBMISSION TO

AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA)

[TITLE COMES HERE]

[Author1]¹, [Author2]², [Author3]³¹ [Name of the Department, Faculty and University]² [Name of the Department, Faculty and University]

[e-mails]

Abstract

Authors are responsible for submitting a complete manuscript, including an abstract of not more than 200 words, author affiliation(s) and contact details, and a final reference list, a list of image credits, and all diagrams, tables, figures, captions, and footnote citations.

It is not the responsibility of the editors to add material to your manuscript. If you do not provide all the necessary sections you will be asked to add any missing material prior to editing which may eventually delay publication.

Articles carry an abstract of no more than 200 words under the title. An abstract must give a sense of the focus, scope, argument and (please) conclusions of the whole paper.

Author(s) affiliation, postal address, and email included on an unnumbered note above the first footnote. The author note may also be used for any acknowledgements.

Keywords: [5 keywords should be given]

[TÜRKÇE BAŞLIK]**Özet**

Türkçe özet verilecektir. İngilizce metinler için türkçe özet, türkçe metinler için ingilizce özet verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: [5 adet anahtar kelime verilmelidir]

1. INTRODUCTION

The introduction should include the objectives of the work and an adequate background. Literature survey should also be a part of this section.

The authors must implicitly accept that their submission has been neither published nor submitted to another journal. If a major part of the paper has already been published, the paper cannot be accepted for publication in Aurum Journal of Engineering Systems. Papers that have been submitted in proceedings can be accepted for publication only if substantial extensions to the original proceeding paper are made, and some additional methodological contributions possibly with more significant impact than the extension results are offered.

Original papers, review articles, case studies, short communications, book reviews, letters to the editors are welcome. Please ensure that you select the appropriate article type from the list of options when making your submission. Authors contributing to special issues should ensure that they select the special issue article type from this list. Any comment on or discussion of a published paper should be submitted within six months of the online publication of the paper under discussion.

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. You may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission.

1.1 Main Body

Main body of the text may be divided into multiple sections depending on the depth of analysis and results given in the paper. This section should first extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for the results. Then results and discussion should be presented. Results should be clear and concise.

Manuscripts should be submitted in size 12 in a readable font (Times, Arial, Calibri, etc.)(First submission). The main text and footnotes should both be double spaced and left-aligned (ragged right). Formatting the manuscript in this way is a courtesy which aids screen readability and the use of track changes and comment tools used in the editing and review process.

Short papers are encouraged since the journal pages are limited. The references should be prepared according to the journal style described below. It is the responsibility of the authors to format the references in accordance with the journal's citation style. If you do not follow these guidelines you will be asked to reformat your paper prior to editing and this may ultimately cause publication delays.

Articles should not generally exceed 40 pages (double-spaced, 12 point Times New Roman or similar font with 2.5 cm - 1 inch margins) including the reference list.

Titles and subtitles in the article are to be capitalized sentence style (i.e., only the first word and proper nouns).

Tables, figures and images can be submitted as part of the source files with a full caption provided in an appropriate format (see below-Fig 1). With the exception of photos or screenshots, we expect that tables and figures are submitted in an editable format.

Digital files of images should be of the maximum size and resolution possible, with a minimum resolution of 300 dpi (min. length 15 cm.), and are to be provided as separate files. Authors are responsible for acquiring their own image permissions.

Graphs, charts and tables should be provided in an editable format (either word processor or spreadsheet), not as static images. Authors are responsible for acquiring permission to use datasets and for the accuracy of the data they use.

$$D = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log C(r)}{\log r} \quad (1\text{-example of formulas})$$



Figure 1. [Figure title comes here/ example of figure]

1.1.1 [Third degree title]

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Table1. [Example of Table caption]

Recordings		A	B
Instrument	Mode		
X	Y	C	D

2. CONCLUSIONS

The main conclusions of the study may be presented in this section.

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture publishes novel articles in English only. The preferred spelling is US English, except in citations of works published in UK English. All non-English words found in an unabridged US English dictionary should be treated as English words.

In line with Chicago manual advice, Aurum follows the *Merriam Webster's Collegiate Dictionary* as a source for standard US spellings, including hyphenated and capitalized forms.

Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture follows standard US capitalization practices as per the Merriam Webster's Collegiate Dictionary (www.merriam-webster.com).

Titles of published works are always to be capitalized in headline style (i.e., all the nouns and verbs, but not the articles or prepositions unless they begin a sentence or subtitle). Aurum applies this rule to Turkish titles even where the original title is in sentence style, as in French or German titles. Thus:

Raiffa, H., Schlaifer, R. *Applied Statistical Decision Theory*. Cambridge: Harvard Business School, 1961.

Integer numbers in Arabic numerals are required for all items like equations, references, figures, tables, theorems, algorithms, proofs, notes, or any item you want to number across the paper. American separators for thousands (,) and decimals (.) are used. Thousands separators are not used for page numbers:

Every year, approximately **7,500** foreign flagged ships visit US ports, carrying the bulk of shipments into the US, including 175 billion gallons of oil and other fuels.

The transportation industry made \$56 billion revenue out of port service operations, whereas federal, state, and local agencies were able to collect \$ **16.1** billion of taxes.

Wein, L. M., Wilkins, A.H., Baveja, M., and Flynn, S. "Preventing the importation of illicit nuclear materials in shipping containers," *Risk Analysis*, 26(3), **1377–1393**, 2006.

Numbers higher than 999,999 are written out with a combination of decimal numbers and words: The market for digital games grew 8 percent from 2014 to **\$61 billion**, according to a new report from gaming intelligence firm SuperData Research.

In the main text, tables, charts, and figures the abbreviated symbol % for percentages may be used.

Ranges of dates or page numbers take a single en dash (–):

Gupta, N., and Kumar, S. "Stochastic comparisons of component and system redundancies with dependent component," *Oper. Res. Lett.*, 42, **284–289**, 2014.

3. REFERENCES

List only those references that are cited in the text. References in the text should be cited by the author's surname and the year of publication, for example Brown (2013). If the reference has two or three authors, cite all the authors' surnames and the year of publication, for example Brown, Kaplan and Jenkins (2004). If the reference has three or more authors, cite the first author's surname followed by et al. and the year of publication – Brown et al. (2005)

If there is more than one reference by the same author with the same year of publication, the first citation appearing in the text would read Brown (2006a), the second citation would read Brown (2006b), etc. At the end of the paper list references alphabetically by the last name of the first author. Examples are provided below. For journal articles:

Wortman, M.A., G-A. Klutke, and H. Ayhan. 1994. A maintenance strategy for systems subject to deterioration governed by random shocks. *IEEE Transactions on Reliability* (43) 3, 439-445.

For books:

Bersekas, D.P. 1999. *Nonlinear Programming*. Athena Scientific, Belmont.

For conference proceedings:

Bakır, N.O., and E. Kardeş. 2011. A stochastic game model on container security. *Proceedings of the IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security*, Waltham, MA.

For chapters in a book:

Maybury, M.T. 2001. Intelligent user interfaces for all. In *User interfaces for all: Concepts, methods and tools* ed. C. Stephanidis. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 65-80.

For working papers:

Gehrig, T., W. Güth, and R. Levinsky. 2003. "Ultimatum offers and the role of transparency: An experimental study of information acquisition". Working Paper No. 16-2003, Max-Planck Institute for Research into Economic Systems, Jena, Germany.

For technical reports:

Kwon, O.K., and R.H. Pletcher. 1981. "Prediction of the incompressible flow over a rearward-facing step". Technical Report No. HTL-26, CFD-4, Iowa State University, Ames, IA.

For online articles:

Isidore, C. 2002. Hope in West Coast port talks. In *CNN Money*, available in <http://money.cnn.com/2002/10/02/news/economy/ports/>, last accessed September, 2009.

**AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture
(A-JESA)**

COPYRIGHT TRANSFER FORM

Transfer of copyright from the Author(s) to Publisher is required for each paper in order to protect both from the consequences of unauthorized use of its contents. Consequently, as a condition to publication it is essential that authors grant the **AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA)** published by **Faculty of Engineering and Natural Sciences of Altınbaş University** - all the rights, including the subsidiary right, of their article. However, authors retain the right to use their article without charge in any book of which they are the authors or editors, after it has appeared in the Journal.

Title of Article:

Author(s) Name(s):

Date and Signature(s):

-
- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
 - 6.

Whereas **(A-JESA)** is undertaking to publish and to broadcast via Internet the article above named <http://aurum.altinbas.edu.tr/en/journal-of-engineering-systems-and-architecture> of which the undersigned is Author, the Author grants and assigns exclusively to **(A-JESA)** for its use, all rights of whatsoever kind or nature now or hereafter protected by the Copyright Laws (common or statutory) of the Turkey and all foreign countries in all languages in and to the below named article, including all subsidiary rights. **(A-JESA)**, in turn, grants to the Author the right of republication in any book of which he or she is the author or editor, subject only to his or her giving proper credit in the book to the original publication of the article by **(A-JESA)**. The Author guarantees that the article furnished has not been published previously elsewhere. Otherwise, the Author guarantees that if it has been previously published in whole or in part in a copyrighted medium the Author will submit an assignment of copyright to **(A-JESA)** and the Author will submit the copy for credit lines with the manuscript. The author warrants that the manuscript is the author's original work. If the work was prepared jointly, the author agrees to inform co-authors of the terms of this agreement. The author also warrants that the article contains no libelous or unlawful statements, and does not infringe on the rights of others.

Please fill the "title of article", "author(s) name", "date" sections of this document. Then sign, scan and send this originally signed document by e-mail to osman.ucan@altinbas.edu.tr

Retain a copy for your own files. For jointly authored articles, all the joint authors should sign or one of the authors should sign as an authorized agent for the others.