

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi

**Journal of Information
and Communication
Technologies**

ISSN: 2687-492X

Cilt:5 Sayı:1
Vol:5 No:1



BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİ / INTERNATIONAL REFEREED JOURNAL

Volume/Cilt: 5, Issue/Sayı: 1, 2023

Editor-in-Chief

Assoc. Prof. Dr. Fatma Gizem KARAOĞLAN YILMAZ, Bartın University

Editorial Board

Prof. Dr. Hafize KESER, Ankara University, Turkey
Prof. Dr. Hüseyin UZUNBOYLU, Near East University, Turkish Republic of Northern Cyprus
Prof. Emeritus, James Lee MOSELEY, Wayne State University, United States
Prof. Dr. Jesús García LABORDA, Alcalá University, Spain
Prof. Dr. Piet KOMMERS, Twente University, Netherlands
Assoc. Prof. Dr. Ramazan YILMAZ, Bartın University, Turkey

Secretariat

Foreign Language and Pre-Review Specialists

Res. Asst. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın University, Turkey
Res. Asst. Hanife ŞEN, Bartın University, Turkey

Publishing Preparation

Res. Asst. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın University, Turkey
Res. Asst. Hanife ŞEN, Bartın University, Turkey

Technical Assistants

Res. Asst. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın University, Turkey
Res. Asst. Hanife ŞEN, Bartın University, Turkey

Contact

Journal of Information and Communication Technologies
e-mail: bilgiveiletisimdergisi@gmail.com

Journal of Information and Communication Technologies; is an **online, open access, free international peer-reviewed** journal published in Turkish or English.

Editör

Doç. Dr. Fatma Gizem KARAOĞLAN YILMAZ, Bartın Üniversitesi

Editörler Kurulu (Yayın Kurulu)

Prof. Dr. Hafize KESER, Ankara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Hüseyin UZUNBOYLU, Yakın Doğu Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Prof. Emeritus, James Lee MOSELEY, Wayne State Üniversitesi, Birleşik Devletler
Prof. Dr. Jesús García LABORDA, Alcalá Üniversitesi, İspanya
Prof. Dr. Piet KOMMERS, Twente Üniversitesi, Hollanda
Doç. Dr. Ramazan YILMAZ, Bartın Üniversitesi, Türkiye

Sekreteryaya

Yabancı Dil ve Ön Hazırlık Sorumluları

Arş. Gör. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Arş. Gör. Hanife ŞEN, Bartın Üniversitesi, Türkiye

Yayına Hazırlık

Arş. Gör. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Arş. Gör. Hanife ŞEN, Bartın Üniversitesi, Türkiye

Teknik Sorumlular

Arş. Gör. Rumeysa ERDOĞAN, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Arş. Gör. Hanife ŞEN, Bartın Üniversitesi, Türkiye

İletişim

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi
e-posta: bilgiveiletisimdergisi@gmail.com

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi; araştırma ve derleme çalışmalarını Türkçe veya İngilizce olarak **çevrimiçi** yayımlanan, **açık erişime sahip, ücretsiz, uluslararası hakemli** bir dergidir.

Index List / Dizin Listesi

Google Scholar, Index Copernicus International, Asos Index, CiteFactor, J-Gate, ESJI Index, Directory of Research Journal Indexing, Academic Resource Index, ROAD, Türk Eğitim İndeksi, Rootindexing, Journals Directory, Journal Factor, International Services for Impact Factor and Indexing (ISIFI)

BİLİM KURULU / EDITORIAL BOARD

- Prof. Dr. Apisak Bobby PUIPAT**, Thammasat Üniversitesi, Tayland
Prof. Dr. Cindy WALKER, Duquesne Üniversitesi, Pittsburgh, Birleşik Devletler
Prof. Dr. Ertuğrul USTA, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Gary N. MCLEAN, Minnesota Üniversitesi, Minnesota, Birleşik Devletler
Prof. Dr. Hafize KESER, Ankara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Halil YURDUGÜL, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Huda AYYASH-ABDO, Lebanese American Üniversitesi, Lübnan
Prof. Dr. Hüseyin UZUNBOYLU, Yakın Doğu Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Prof. Dr. Jesús García LABORDA, Alcalá Üniversitesi, İspanya
Prof. Dr. Lotte Rahbek SCHOU, Aarhus Üniversitesi, Danimarka
Prof. Dr. Michael K. THOMAS, Illinois Üniversitesi, Chicago, Birleşik Devletler
Prof. Dr. Michele BIASUTTI, Padova Üniversitesi, İtalya
Prof. Dr. Piet KOMMERS, Twente Üniversitesi, Hollanda
Prof. Dr. Rita Alexandra CAINÇO DIAS CADIMA, Polytechnic of Leiria, Portekiz
Prof. Dr. Rolf GOLLOB, Zürih Üniversitesi, İsviçre
Prof. Dr. Rosalina Abdul SALAM, Science Üniversitesi, Malezya
Prof. Dr. Saouma BOUJAOUDE, Beirut American Üniversitesi, Lübnan
Prof. Dr. Todd Alan PRICE, National Louis Üniversitesi, Illinois, Birleşik Devletler
Prof. Dr. Vinayagum CHINAPAH, Stockholm Üniversitesi, İsveç
Prof. Dr. Vladimir A. FOMICHOV, National Research Üniversitesi, Rusya
Doç. Dr. Agah Tuğrul KORUCU, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Ctibor HATÁR, Constantine the Philosopher Üniversitesi, Slovakya
Doç. Dr. Fezile ÖZDAMLI, Yakın Doğu Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Doç. Dr. Hüseyin BİÇEN, Yakın Doğu Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Doç. Dr. Ramazan YILMAZ, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Tuğba ÖZTÜRK, Ankara Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Berk ÜSTÜN, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Barış SEZER, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Hilal KAYA, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Seyfullah GÖKOĞLU, Bartın Üniversitesi, Türkiye
Dr. Agnaldo ARROIO, São Paulo Üniversitesi, Brezilya
Dr. Ayşe Begüm ASLAN, Wayne State Üniversitesi, ABD
Dr. Chryssa THEMELIS, Lancaster Üniversitesi, İngiltere
Dr. Nurbiha A. SHUKOR, Malezya Teknoloji Üniversitesi, Malezya
Dr. Vina ADRIANY, Universitas Pendidikan Indonesia, Endonezya

CONTENT / İÇİNDEKİLER

Hakan AYDIN-Akif Yasin AYAS - Ali ÇETİNKAYA - Zafer GÜNEY

Artificial Intelligence (AI)-Based Self-Deciding Character Development Application in Two-Dimensional Video Games

(Research Article)

İki Boyutlu Video Oyunlarında Yapay Zekâ (AI) Tabanlı Kendi Kendine Karar Veren Karakter Geliştirme Uygulaması (Araştırma Makalesi)

Atf: Aydın, H., Ayas, A. Y., Çetinkaya, A., & Güney, Z., (2023). İki boyutlu video oyunlarında yapay zekâ (AI) tabanlı kendi kendine karar veren karakter geliştirme uygulaması. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 1-246. <https://doi.org/10.53694/bited.1247338>

1-19

Cite: Aydın, H., Ayas, A. Y., Cetinkaya, A., & Guney, Z., (2023). Artificial intelligence (AI)-based self-deciding character development application in two-dimensional video games. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 1-246. <https://doi.org/10.53694/bited.1247338>

Zeki DESTREERCİ – Gül Gizem KARACA - Büşra BAYBAŞ – Cemal TOSUN

Review of the Trends of Articles Published within the Scope of Applications of Critical Technology Fields in Educational Research: Bibliometric Mapping Analysis

(Research Article)

Eğitim Araştırmalarında Kritik Teknoloji Alanlarının Uygulamaları Kapsamında Yayımlanan Makalelerin Eğilimlerinin İncelenmesi: Bibliyometrik Haritalama Analizi

(Araştırma Makalesi)

Atf: Destereci, Z., Karaca, G.G., Baybaş, B., & Tosun, C., (2023). Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerin eğilimlerinin incelenmesi: Bibliyometrik haritalama analizi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 20-45. <https://doi.org/10.53694/bited.1261406>

20-45

Cite: Destereci, Z., Karaca, G.G., Baybaş, B., & Tosun, C. (2023). Review of the trends of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research: Bibliometric mapping analysis. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 20-45. <https://doi.org/10.53694/bited.1261406>

Fidan HAKKARI

Determining the Attitudes and Competencies of Associate Degree Freshmen Towards Information and Communication Technologies

(Research Article)

Ön Lisans Birinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Yönelik Tutum ve Yeterliliklerinin Belirlenmesi

(Araştırma Makalesi)

Atf: Hakkari, F., (2023). Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutum ve yeterliliklerinin belirlenmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 45-65. <https://doi.org/10.53694/bited.1221943>

46-66

Cite: Hakkari, F., (2023). Determining the attitudes and competencies of associate degree freshmen towards information and communication technologies. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 45-65. <https://doi.org/10.53694/bited.1221943>

CONTENT / İÇİNDEKİLER

Cem GÜZEY – Orhan ÇAKIR - Mohammad Haroon ATHAR – Emre YURDAÖZ – Sabah SAAD

Content Analysis of Research on Artificial Intelligence in Education

(Research Article)

Eğitimde Yapay Zekâ Konusunda Yapılmış Araştırmaların İçerik Analizi

(Araştırma Makalesi)

Atf: Güzey, C., Çakır, O., Athar, M. H., Yurdaöz, E., & Saad, S. (2023). Eğitimde yapay zeka konusunda yapılmış çalışmaların içerik analizi, *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 66-77. <https://doi.org/10.53694/bited.1060730>

67-78

Cite: Guzey, C., Cakir, O., Athar, M. H., Yurdaoz, E., & Saad, S. (2023). Content analysis of research on artificial intelligence in education, *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 66-77. <https://doi.org/10.53694/bited.1060730>

Agah Tuğrul KOCA – Rahime İrem SARI

Perception of Gender Equality of Teacher Candidates and the Relationship Between Technology Using Levels

(Research Article)

Öğretmen Adaylarının Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algısı ve Teknoloji Kullanım Seviyeleri Arasındaki İlişki

(Araştırma Makalesi)

Atf: Korucu, A.T., Sarı, R. İ., (2023). Öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişki. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 78-94. <https://doi.org/10.53694/bited.1280595>

79-95

Cite: Korucu, A.T., Sarı, R. İ., (2023). Perception of gender equality of teacher candidates and the relationship between technology using levels. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 78-94. <https://doi.org/10.53694/bited.1280595>

Zuhal CAN – Emrah ATILGAN

A Review of Recent Machine Learning Approaches for Voice Authentication Systems

(Research Article)

Sesli Kimlik Doğrulama Sistemleri için Makine Öğrenimi Yaklaşımlarının İncelenmesi

(Araştırma Makalesi)

Atf: Can, Z. & Atılgan, E. (2023). Sesli kimlik doğrulama sistemleri için makine öğrenimi yaklaşımlarının incelenmesi, *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 95-113. <https://doi.org/10.53694/bited.1296035>

96-114

Cite: Can, Z. & Atılgan, E. (2023). A review of recent machine learning approaches for voice authentication systems, *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 95-113. <https://doi.org/10.53694/bited.1296035>

İki Boyutlu Video Oyunlarında Yapay Zekâ (YZ) Tabanlı Kendi Kendine Karar Veren Karakter Geliştirme Uygulaması

Hakan Aydın*¹, Akif Yasin Ayas², Ali Çetinkaya³, Zafer Güney⁴

Anahtar Sözcükler

Video Oyunu Geliştirme
Prosedürel Düzeyde
Üretim
Yapay Zekâ
Unity2D

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi

11 Mayıs 2023

Kabul Tarihi

26 Haziran 2023

Yayın Tarihi

28 Haziran 2023

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Öz

Hayatın hemen her alanında kullanılmaya başlayan Yapay Zekâ (YZ) teknolojileri artık oyunlarda da kullanılıyor. Özellikle son zamanlarda birçok popüler video oyununda oyunu otomatik olarak oynayan bot sistemler için bu botların oyunun büyük ustalarını gelişmiş Derin Öğrenme (DL) yöntemleriyle yenmeleri mümkün hale geldi. Bu çalışmanın amacı, oyun karakterlerinin yetenekleri dahilinde ne yapacaklarına karar verebilen, Unity 2D Game Engine'de YZ tabanlı iki boyutlu bir video oyunu geliştirmektir. Oyun uygulamasında iki boyutlu oyun karakteri kullanıcı tarafından kontrol edilmektedir. Bu karakter, prosedürel düzlem oluşturma algoritmaları kullanılarak oluşturulan iki boyutlu bir oyun düzleminde hareket eder. Ayrıca oyunda mağlup edilen düşman sayısı ve ulaşılan seviye gibi istatistikler de kayıt altına alınmaktadır. Oyun Unity2D oyun motoruna dayalıdır ve C# ile yazılmıştır. Çalışmada sekiz farklı deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerde oyuncunun karakter için tanımlanan farklı ekipmanlarla oyundaki başarı süresi ölçülmektedir. Bu süre 0,54 saniye ile 1,88 saniye arasında değişmektedir. Günümüzde bilgisayar oyunlarını daha iyi oynamak veya daha iyi oyunlar tasarlamak için YZ algoritmaları geliştiriliyor ve YZ algoritmalarını geliştirmek için yeni oyunlar tasarlanıyor. Bu bağlamda, bu çalışmanın YZ'nin bilgisayar oyunlarında kullanımına ilişkin literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Artificial Intelligence (AI)-Based Self-Deciding Character Development Application in Two-Dimensional Video Games

Keywords

Video Game
Development
Procedural Level
Generation
Artificial Intelligence
Unity2D

Article Info

Received

May 11, 2023

Accepted

June 26, 2023

Published

June 28, 2023

Article Type

Research Paper

Abstract

Artificial Intelligence (AI) technologies, which have started to be used in almost all areas of life, are now also used in games. Especially for bot systems that play the game automatically in many popular video games recently, it has become possible for these bots to defeat the grandmasters of the game with advanced Deep Learning (DL) methods. The purpose of this study is to develop an AI-based two-dimensional video game in Unity 2D Game Engine, which can decide what the game characters will do within their abilities. In the game application, the two-dimensional game character is controlled by the user. This character moves in a two-dimensional game plane that is created using procedural plane generation algorithms. In addition, statistics such as the number of enemies defeated and the level reached in the game are recorded. The game is based on the Unity2D game engine and is written in C#. In the study, 8 different experiments are performed. In these experiments, the player's success time in the game with different equipment defined for the character is measured. This time ranges from 0.54 seconds to 1.88 seconds. Today, AI algorithms are developed to play computer games better or to design better games, and new games are designed to improve AI algorithms. In this context, it is evaluated that this study will contribute to the literature on the use of AI in computer games.

Atf: Aydın, H., Ayas, A. Y., Çetinkaya, A., & Güney, Z., (2023). İki boyutlu video oyunlarında yapay zekâ (AI) tabanlı kendi kendine karar veren karakter geliştirme uygulaması. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 1-246. <https://doi.org/10.53694/bited.1247338>

Cite: Aydın, H., Ayas, A. Y., Cetinkaya, A., & Güney, Z., (2023). Artificial intelligence (AI)-based self-deciding character development application in two-dimensional video games. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 1-246. <https://doi.org/10.53694/bited.1247338>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: hakanaydin@topkapi.edu.tr

¹ Assoc. Prof. Dr., Istanbul Topkapi University, Faculty of Engineering, Istanbul, Turkey, hakanaydin@topkapi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0122-8512>

² Istanbul Gelisim University, Department of Computer Engineering, Istanbul, Turkey, ayasyn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3529-3221>

³ Lect., Istanbul Gelisim University, Department of Electronics Technology, Istanbul, Turkey, alctinkaya@gelisim.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4535-3953>

⁴ Asst.Prof.Dr., Istanbul Topkapi University, Faculty of Engineering, Istanbul, Turkey, zaferguney@topkapi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1974-4264>

Introduction

Artificial Intelligence (AI) aims to help machines behave clearly. One of the most important sectors of artificial intelligence development today is the computer gaming industry. The rapid development of technology has positively impacted the growth of the digital gaming industry. The digital gaming industry has become a creative industry arm that needs to be addressed in a large ecosystem (Stewart & Misuraca, 2013). Today, Artificial Intelligence (AI) technology is used in the field of computer and video games, as in every field, for purposes such as learning the tasks and stages of the game character. AI technologies, which have started to be used in almost all areas of life, are now also used in games. Especially for bot systems that play the game automatically in many popular video games recently, it has become possible for these bots to defeat the grandmasters of the game with advanced Deep Learning (DL) methods. Among the reasons for the use of AI in computer games is the acquisition of the ability of the computer or smart device to respond to the player skillfully and intelligently, plan throughout the game, develop moves, and beat the opponent. Today, with the use of AI in game technologies, it is possible to develop computer games that can react faster than humans and make high-level tactics. In the case of using AI in a computer game, all events that occur outside the player while the player is playing the computer game are processed with this technology. With AI, events such as passing a character while playing a game or enemy soldiers seeing and firing at the player in a war game are provided. Enemy soldiers who are constantly hit on the head in a war game can see this situation and can come by wearing stronger helmets with AI in the following sections. Another example of using AI in games is that the game offers a more challenging game to the players by automatically increasing the values of the opposing team players according to the player's good performance in the football match game. AI can also provide a computer with these and similar capabilities, as well as new capabilities in graphic design. Unlike the games played against computers and where the opponent is not very smart, it has become possible to create game characters who improve themselves and learn new tactics in every game with AI. Many new features can be added to games by using AI algorithms. In the case of using AI in a computer game, all events that occur outside the player while the player is playing the computer game are processed with this technology. With AI, events such as passing a character while playing a game or enemy soldiers seeing and firing at the player in a war game are provided. Enemy soldiers who are constantly hit on the head in a war game can see this situation and can come by wearing stronger helmets with AI in the following sections. Another example of using AI in games is that the game offers a more challenging game to the players by automatically increasing the values of the opposing team players according to the player's good performance in the football match game. AI can also provide a computer with these and similar capabilities, as well as new capabilities in graphic design. In the future, AI technologies will be used more in the development of computer games. There are many different AI techniques and methods used in the video game industry today. It can be a simple FSM algorithm or an advanced neural network that learns from feedback.

The digital games industry, which has a history of almost half a century, has become an industry of interest to many investors and developers, and a major source of revenue due to the rapid growth in the number of users and manufacturers and the increasing hardware developments in this field worldwide. As this industry falls within the scope of many sectors such as the software sector, the creative and design sector, and the hardware sector, it has now become a major industry thanks to the rapid development of both the hardware and software sectors and the desire of people to make a career in this field. This industry has also grown with the technologies developed in recent years (Tylor, 1879; Denning, 2021). Like any industry, the digital gaming industry is in flux and evolving.

In addition to the increasing desire to play games, the desire of independent producers to participate in the development of games also plays an important role in the rapid development of the digital game industry. The software department of the video game industry, which consists of elements such as game makers, game designers, sound designers, graphic designers, and story designers who develop a game application, as well as the platforms such as consoles, computers, and phones that run these games, and the hardware department that develops the hardware of these platforms, this sector covers a large economic area (Zackariasson, Wilson, 2012; Kim & Kang, 2021).

Video game is an entertainment and leisure activity software built on computer-based, text, or visuals that one or more people can use together on electronic platforms such as a computer or game console over a physical or online network (Frasca, 2001). Games that were drawn on the wall with chalk and games that were played with skipping stones have been replaced by various games such as chess, and these games have been replaced by games that are played in the digital environment with the development of computer technology today. Games developed with the evolution of technology under the name of research and iterative design provide players with visual and strategic content as well as in-game character development content; studies on health, tourism, entertainment sector, virtual world, and history lessons emerge. These studies help to give players an idea of related fields by assigning roles to players (Evans et al., 2021; Mochocki, 2021; Justesen, 2019; Chen et al., 2018; Hanes & Stone, 2019). One of the main reasons for these developments is the decrease in the cost of digital game development with the evolution of technology and the proliferation of helper applications and libraries in the field (Prato et al., 2014). The applications that contain the libraries and components used in game design in their entirety are called game engines. Besides game engines such as Cryengine, Frostbite, Source, 4A Engine, there are game engines produced by large companies for their own use. Unreal Engine, Unity, Godot, and GameMaker are the most commonly used game engines by small companies and independent producers. The historical development process of the digital gaming industry includes the early development phase before 1980, the growth phase between mid-1980 and mid-1990, the development phase until the end of 1990, the maturity phase of 2000-2005 and the progress from 2005 to present (O'hagan & Mangiron, 2013).

The purpose of this study is to develop an AI-based two-dimensional video game in Unity 2D Game Engine, which can decide what the game characters will do within their abilities. In the computer game we developed within the scope of the study, AI abilities were used in order for the game characters to survive as long as possible, to use the most advanced equipment, to successfully complete various stages of the game, and to develop more advanced game tactics. Among the main contributions of our study are the following points:

- An AI-based character-oriented 2D game is presented.
- To prove the concept, the game was designed and implemented with AI. The implementation has been done successfully with C# in Unity 2D Game Engine.

The hypothesis of our study was determined as AI-based decision-making methods can increase the survival times of game characters and enable them to develop more advanced game tactics. We evaluate that the following results we obtained from our study confirm our hypothesis. Namely, the 2D game developed in our study aims to increase the survival times of game characters and enable them to develop more advanced game tactics using AI-based decision-making methods. The successful implementation of the game in C# language on Unity 2D Game Engine

supports the accuracy of the hypothesis. Additionally, receiving positive feedback from users of the developed game is also a factor that confirms the hypothesis.

Our study confirmed the hypothesis that AI-based decision-making methods can enhance the gameplay experience by increasing the survival times of game characters and enabling them to develop more advanced game tactics. Our 2D game, developed using Unity 2D Game Engine and C# language, successfully demonstrated the feasibility of integrating AI into game development. Moreover, the positive feedback from the users of the game supports our hypothesis, indicating the potential of AI-based games to provide a more immersive and satisfying gaming experience.

The development of AI-based video games has gained significant attention in recent years due to the potential of AI to enhance gameplay and provide a more immersive experience for players. AI-based games can provide players with more challenging opponents and dynamic gameplay that adapts to their actions, which can lead to a more satisfying gaming experience. The development of an AI-based 2D game can contribute to the advancement of the field by demonstrating the potential of AI to enhance gameplay and create more sophisticated gaming experiences. The use of AI in game development can also lead to the development of new game design principles and techniques that can be applied to other fields beyond gaming. This study contributes to the field by presenting a new approach to developing 2D games that incorporates AI-based decision making for game characters. The successful implementation of the game using C# in Unity 2D Game Engine demonstrates the feasibility and potential of using AI in game development. The presented game can serve as a reference for other game developers interested in incorporating AI-based decision making into their games. The study can also contribute to the broader research on AI-based game development by providing insights into the challenges and opportunities of using AI in this context.

This research is organized as follows: In the Related Studies section of the article, findings obtained from previous research on the topic are presented. The Material and Method section includes details about the study. The findings are discussed in the Results and Discussion section of the paper. Finally, the Conclusion section presents the results obtained in the study.

Related Studies

An example of the use of AI is a game designed to play chess (Shannon, 1950). The "Nim" a two-player game, can be shown among the first examples of the use of AI in a game. This game is a mathematical strategy game that has been played since ancient times. In this game, one of the players removes at least one or that object and other objects around it from the game. The player who pulls the last object on the ground loses this game. In 1951, a checkers program was written by Christopher Strachey and a chess program by Dietrich Prinz using a machine called The Ferranti Mark 1 (Manchester Electronic Computer). Launched at Carnegie Mellon University in 1985, the Deep Thought project was a chess-playing computer that was meant to beat even professional players. In 1996, Deep Blue defeated then world champion Garry Kasparov in one of six matches. In this event that shook the world, the main actor was AI. Examples of the use of AI in games are the text-based Hunt the Wumpus and Star Trek games developed in 1972. AI was also used in games such as Speed Race and Qwak, which were released for arcade platforms in 1974. Developed in 1978, Space Invaders used AI technologies with advanced difficulty levels, different motion patterns, and hash function-based in-game activities using player inputs. Games such as Galaxian game developed in 1979, Pac-Man developed in 1980, Karate Champ developed in 1984, Dragon Quest IV

developed in 1990 can be given as examples of the use of AI. In computer games such as *Creatures* and *Black & White*, which were developed in 2005, AI methods have begun to be used for situations such as determining player movements. AlphaGo is a game by Google that uses AI. This game is a program that plays the “go game” developed by Google DeepMind. In October 2015, it became the first computer program to beat a professional “go player” on a 19x19 board without being given an advantage. Chen, (2016) states that AlphaGo beats the most diligent and deeply intelligent human brains. Released in 1992, the *Wolfenstein 3D* game was considered one of the greatest video games ever made. In the game, which was designed on a concept where you would be a shooter, the soldiers had a basic form of the FSM (Finite-state machine) algorithm. In this algorithm, the designers created a list of all possible events a bot could experience. At that stage, the team had to deal with an enemy military boat being shot from behind, aiming, etc. He acted by considering all the possibilities. Then, they programmed the behavior of the bot according to this list they compiled. The developers of the game industry are trying to make the AI behave like a human and create a game world from scratch without the need for a real human being. A scene from the computer game "Go" is shown in Figure 1. A critical point regarding the use of AI in the game in question is shown in this Figure. Accordingly, if black places a piece at X, its area is alive. And if white places a piece at X, black stones will eventually be removed

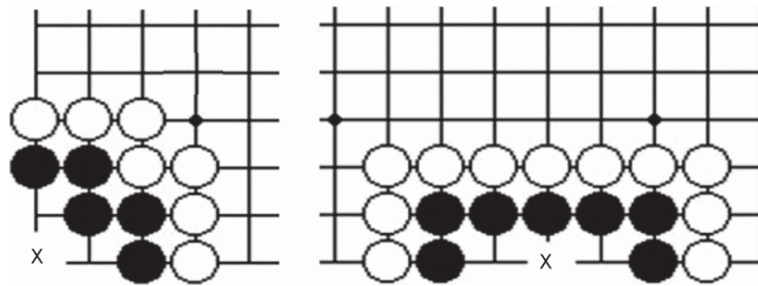


Figure 1. A scene from the computer game "Go" (Chen, 2016)

Serious game AI functionalities include player modeling (real-time facial emotion recognition, automated difficulty adaptation, stealth assessment), natural language processing (sentiment analysis and essay scoring on free texts), and believable non-playing characters (emotional and socio-cultural, non-verbal bodily motion, and lip-synchronized speech), respectively (Westera et al., 2020). The recently launched “gamecomponents.eu” portal funded by Horizon2020 is the technical platform for exchanging advanced game technologies and associated resources (Chen, 2016). Safadi et al. (2015) suggests an approach based on the use of a unified conceptual framework to enable the development of conceptual AI which relies on conceptual views and actions to define basic yet reasonable and robust behavior. Pirovano (2012) introduced the field of game AI and review the use of fuzzy logic in games, looking both at industry and research. There are many free tools on the market for independent producers who cannot find financial support for their productions, such as large corporations. Game engines can be cited as an example of one of these tools. Although they seem to be free at first glance, these game engines have a hidden and mandatory fee. For example, Unreal Engine, developed by Epic Games, requires 5% of independent production income, Source Engine, developed by Valve, requires \$25.000, and Unity Engine, developed by the Unity team, requires a purchase above a certain income (Parlan, 2017; Westecott, 2013). In addition, market applications such as Steam, Epic Store, Google Play Store, where independent game publishers offer their games, also require their own shares. While it is very easy to buy and consume a game, it is difficult and costly to make it. Nowadays, video games are no longer technologies developed for entertainment purposes,

but economic goods (Kepenek, 2018). This is the price independent producers have to pay for their independence. In the computer environment, nothing is completely random. Behind every calculated randomness is a logically executed algorithm. In this study, a random motion algorithm, called the Drunken Man algorithm, is used for random partition generation algorithms (Deghghani, 2019). Fuzzy logic, artificial neural networks, genetic algorithms, and deep learning methods are used in the interaction of the player character and other game elements with both itself and the game environment (Tunç et al., 2020; Chivukula et al., 2018; Costa et al., 2019; Pfau et al., 2020; Lohokare et al., 2020). In the study of Çetin & Sarıca (2020), a level identification procedure was performed with different methods and different parameters. This classification process was tested on the users of Renga, an infinite game.

Material and Method

Video games are electronic games that can be played on a device such as personal computer, game console, smartphone or tablet (Haaranen et al., 2014). These games are potentially not only a recreational tool as an increasingly popular activity, but also as a workspace (Palau et al., 2017). These are applications designed by game developers for people to spend their time on consoles such as Atari and Commodore64 in the early years of technology and today on many platforms such as mobile phones, computers, and new new-generation generation game consoles (Lee et al., 2014; Clarke et al., 2014). The video game industry has grown rapidly depending on the development of the hardware and software industries. Video games are often divided into different genres. These are FPS, TPS, RPG, RTS, and MOBA. FPS; 3D games experienced from a first-person perspective. It is one of the most common types of digital games today. It is usually played online against other players. In addition to computers, this type of game can also be played on mobile phones thanks to gaming consoles and today's advanced technology. Games like Battlefield and Call of Duty are examples of this genre.

Game engines combine all the physical mechanisms, graphics components, libraries, and scripts (pieces of code) into one game; they are the most basic programs that control the input and output in the game. Large companies typically write a dedicated game engine for each game they develop, allowing them to fully master the game mechanics and operate at full efficiency. Small companies or indie developers usually use publicly available game engines that can be used universally. The convenient interface of game engines offers a lot of comfort especially to the producers who are trying to develop games independently from a big company. The game engine used in a game depends on the needs of the person or company developing the game (Bishop et al., 1998).

The most basic function of game engines is to provide input from the user. These input devices vary depending on the platform for which the game is written. General-purpose game engines adapt all of these input libraries so that the game maker does not have to write optimized code for each input device. One of the most important tasks of game engines is to create game graphics and draw them. They help translate two or three-dimensional models into the game. The job of the game engine is to optimize the quality of the graphics, the game performance, and the resources consumed. Another important function of game engines is physics engines that simulate physical effects such as acceleration, torque, and gravity in the game. Thanks to these pre-built physics formulas, the game developer does not have to create his own physics formulas for each object in the game. Game engines also design the interface between the game and the user. All text, buttons, menus, backgrounds, effects, etc. in the game are contained in this area.

In addition to game engines such as Cryengine, Frostbite, Source, 4A Engine, there are game engines made by large companies for their own use. Unreal Engine, Unity, Godot, and GameMaker are the most commonly used game engines by small companies and independent producers. Unreal Engine is a game engine written in the C++ programming language, developed by Epic Games in both paid and free versions. The biggest feature that distinguishes it from other game engines is that it can produce works with very realistic graphics quality. It is the game engine preferred by most advanced games in terms of 3D and cinematography. Unreal Engine is preferred by independent producers as well as large companies such as Ubisoft and Activision (Sanders, 2016). Godot is a game engine developed by two independent developers in 2014. It is used in 2D and 3D games. The ability to develop applications for many platforms may be one of the reasons for its preference. It uses a proprietary programming language called GDScript. Godot is mostly used by small companies or independent developers. Unlike other game engines, having its own programming language allows producers to better master the basic functions of the games created with this engine.

GameMaker Studio is a game engine developed by YoYo Games for 2D game development, supporting C++, C, Delphi, and C# languages. It supports many platforms, from new generation game consoles to smartphones. Because it is specifically designed for 2D games and supports cross-platform games, it has often been the preferred game engine for these types of game developers. However, due to its complex user interface and the lack of a free version, it is only used by advanced game developers (Moreno, 2020). Unity is a game engine that is mostly preferred by independent developers or small businesses. It uses the C# and JavaScript programming languages. The simple and useful user interface has made this game engine one of the most widely used game engines. It offers support for many different platforms. The biggest advantage of the Unity game engine is that it can create relatively high-quality applications with very few resources. 2 or 3-dimensional applications can be created (Haas, 2014). While the software is planned in the testing process, the corresponding testing activities should also be planned. The software development phases should be followed within the software, and a game application should be developed in accordance with the phases. To test the results of the study, scenarios should be created and suggestions and analysis should be incorporated into the software by soliciting feedback (Calp et al., 2018; Inal & Güner, 2015).

For this study, the game engine Unity2D, one of the most popular game engines, is used. Unity is one of the most popular game engines thanks to its ease of use and comprehensibility. Unity2D is a compiler that imports many different libraries and components to easily create a 2D world through the interface. Also, thanks to the Unity engine, it is possible to change the platform on which the game will be released without changing the fundamentals of the game. For example, a game developed for the Windows platform can be transferred to other platforms, especially mobile devices such as Android or iOS, without any changes to the infrastructure. In the study, C# is used as the programming language and VisualStudio as the compiler. Most of the graphic and sound elements used in the study are elements sold/given for free on the Internet and in the official Unity store. Some graphical elements are developed specifically for this study.

Types of Graphics

The types of games in which the game environment changes and takes place around the game character are called character-oriented games. In character-oriented games, the game is designed around the game character in the narrative and mechanical ways (Bostan et al., 2019). One of the most basic ways to achieve this is for the game

character to develop itself and the game as it progresses through the game by communicating with the game elements. Such game development methods have spawned many sub-genres of games, such as RPG and Roguelike, which are referred to as role-playing games. Today, character-driven game elements can be found in almost all RPG games, as well as many other types of games.

Character development varies from game to game and can take a number of forms. In this study, the player character can improve his skills and strengthen himself with the various pieces of equipment he uses thanks to his experience from the enemies defeated throughout the game. These equipages are shown in Figure 2.

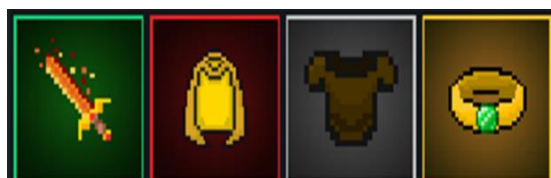


Figure 2. Types of equipment used by the player

Both equipment and power-ups increase the player's abilities and resources depending on how much experience he has gained. As the game progresses, the character must improve to deal with the enemies that become stronger. Abilities are stats that player characters use to improve their skills and traits. Each player character has a total of 6 abilities. These capabilities are shown in Figure 3.

LEVEL 2	
ATK 10	INT 2
AGI 2	WIS 2
CON 7	VIT 6

Figure 3. Types of equipment used by the player

These abilities are as follows;

- Level: Level is the basic ability of the player character. This ability increases all other abilities.
- ATK (Attack): Offensive ability increases the damage the player character deals.
- AGI (Agility): The Agility ability increases the player character's running and attack speed.
- CON (Stamina): The Stamina ability increases the player character's Health.
- INT (Intelligence): The Intelligence ability increases the player character's energy pool.
- WIS (Wisdom): The Wisdom ability increases the player character's energy regeneration rate.
- VIT (Health): The Health ability increases the player character's life regeneration rate.

Resources are means that vary according to player abilities and allow player characters to use their abilities or survive. These resources are shown in Figure 4.

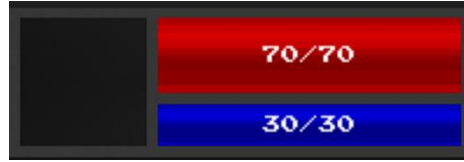


Figure 4. Player resources

Each player character has two resources, life, and energy. Life is the resource that keeps the character alive. It is associated with abilities health and stamina. The player loses the game when the health resource is completely depleted. Another resource is the experience resource, which fills up when the player defeats enemies, and when it is full, the character levels up.

The Energy Source is the source that allows the character to use his abilities. It is connected to the abilities of Intelligence and Wisdom. If the character does not have enough energy, he cannot use his abilities. Health and energy resources replenish over time based on health and wisdom abilities respectively. However, these resources can be increased by using items that replenish these resources during play. Items are objects that have a positive effect on a character's skills, strength, or resources. Items can be obtained by defeating enemies, opening treasure chests in chapters, or completing predetermined quests. Items can be easily divided into equipment and usable items.

Weapons and armor such as swords, bows, daggers that the character can carry and use can be given as examples of equipment. These sword-level types are shown in Figure 5.

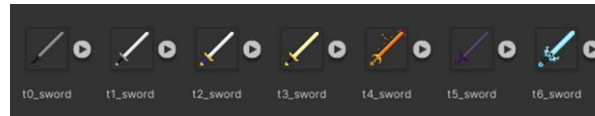


Figure 5. Sword levels

Usable items can be divided into two groups: consumable and non-consumable. An example of a consumable item is a potion that replenishes life and a talisman that increases the character's walking speed when used at will. Equipment samples are shown in Figure 6.



Figure 6. Equipment samples

Flow chart of the Designed System

In the computer game we designed, the enemy character makes a prediction by immediately comparing his skills, resources, and equipment to the player character's skills, resources, and equipment, and decides the action to take according to that prediction. Each enemy has a certain percentage of valor. If the player's percentage of defeat, which he subtracts from his prediction, is above the percentage of courage, he will take offensive actions against

the player, but if it is below that percentage, he will take defensive actions. These actions are actions such as life regeneration, fleeing and hiding from the player, calling for support. Two different algorithms have been developed for the partition creation algorithm. One of these algorithms is the natural partition generator and the other is the space style partition generator. The natural partitioning algorithm is shown in Figure 7.

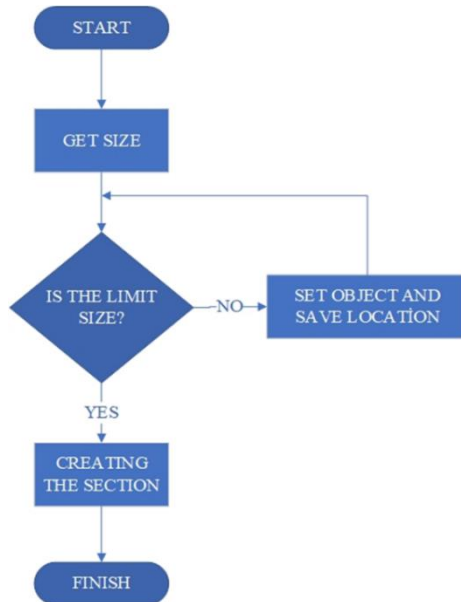


Figure 7. Natural partitioning creation algorithm

The natural partitioning algorithm is essentially as follows: A game object called "Roaming" is created at coordinates (0, 0) on the game scene. For each step, 1 to 4 dice (including 1 and 4) are rolled, where 1 represents up, 2 represents right, 3 represents down, and 4 represents left. The rover object is moved 1 unit in the appropriate direction according to the result of the dice, and its coordinates are recorded in the list. The rover continues this process until it reaches the section boundary. When the section boundary is reached, the "floor" object is added to all the coordinates contained in the list, and the playing field is created by surrounding these objects with "wall" objects. The "Door" object is added to the coordinate at the end of the list. The "Door" object is the game object that allows the transition to the next level. The space partitioning algorithm is shown in Figure 8.

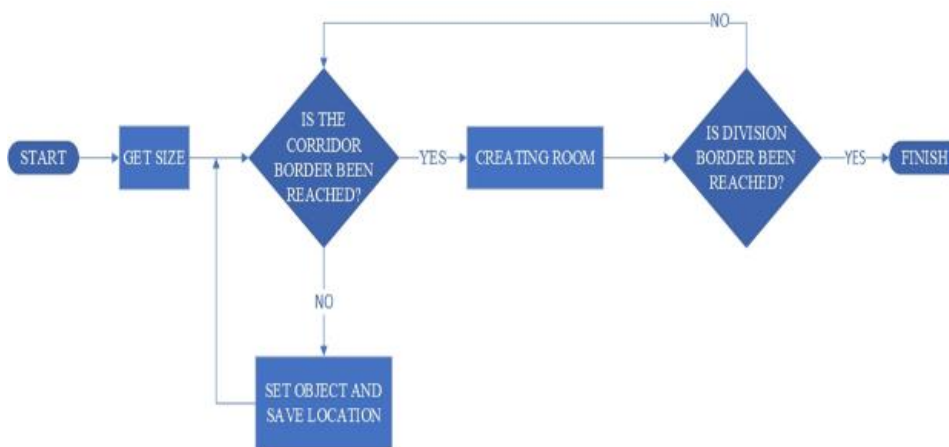


Figure 8. The space partitioning algorithm

The space partitioning algorithm shown works very similarly to the natural partitioning algorithm, but in addition to the partition boundary dimensions, this algorithm also uses corridor length and space dimension data. Just as in the natural partitioning algorithm, the rover object starts at (0, 0) and chooses a random direction according to the cube rolled. Instead of starting the algorithm from the beginning and moving only one step in a selected direction, in this type of algorithm the rover object moves along the randomly determined corridor length data in the selected direction. When the mobile object reaches the end of the corridor length data, it also creates a space according to the randomly determined space dimension data. Examples of random partitions in Figure 9.

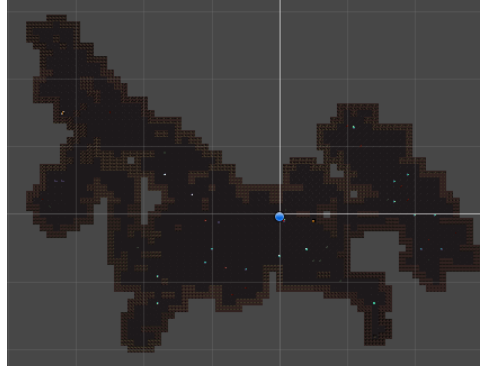


Figure 9. Examples of random partitions- 1.

Eight experiments were carried out in the application included in the study. In these experiments, the use of different equipment defined to the characters with AI was tested. The majority of the graphical and sound elements used in the said experiments are the items on the Unity official Internet WEB site. Some graphical elements were also specially designed by the authors within the scope of this study. First of all, the programs to be used in this study will be installed. The Unity Hub application, which will install the game engine for the Unity game engine, has been downloaded from its own site. The installation wizard for Unity Hub is running from the downloaded file. Different scene windows were used in the development of the game. These scenes are graphical scenes where the instant scene of our game is displayed. The game scene can be navigated using these window scenes. In addition, these scenes can be two- or three-dimensional. The game window is the window that shows how the changes made in the actual game will be presented to the end user. No changes can be made in this window. The function of this window shows the game maker how the game he made will appear to the end user. The file window is the window where the file directory where the sound, image, ready-made objects (prefab), code snippets (script), materials, physics and other file elements to be used in the game is displayed. Thanks to this window, the game maker can easily add new files to the project, use existing files, and make changes to them, instead of manually dealing with the operating system's file directory. Animation window is the window where animations of a game object are kept. Using this window, animations can be created by adding a series of photos to game objects. In our study, the coding of the animations that the player can make using AI is carried out with this window. For example, in the bending animation for the main character, when the character bends, the Collider element of the character object is also changed with the animation, thus reducing the collision area of the character. In the application, there are 4 different heroes that the user can choose. These heroes are "Warrior", "Bandit", "Hunter" and "Wizard". Each hero has unique abilities, equipment and animations. Player characters can move in the 2D game scene with WASD or arrow keys, attack with the left mouse button and use their special abilities with the right mouse button. These key sequences are designed in C# using the Unity game engine's Input system. The user can also change these

controls according to his own wishes. Both player characters have 10 unique animations. These animations are controlled by scripts written in C# and reflected on the game scene using the Animator feature of the Unity game engine. Each player character mirrors their own animation controls based on a basic player Animator.

The warrior character is a hero who wears an iron armor and attacks his enemies directly at close range using a sword and shield. He places emphasis on strength and defensive abilities. The sword he wields is a weapon that deals heavy damage at close range. His special ability is to use a shield, the player can use this shield to reduce the damage he takes. Thanks to the heavy armor he wears, he has protection against enemy attacks. Thanks to this equipment he carries, he has become strong and durable, but he cannot move very fast because of this weight. The bandit character wears leather armor and uses his daggers to sneak up on his enemies and defeat them. Emphasizes speed and sneaking abilities. The daggers he wields are a weapon that deals light damage at medium range. His special ability is sneak, the player can use his special ability to switch to sneak mode, so he can pass through the enemies undetected and make a surprise attack on his enemies. Using his rogue sneak, he moves quickly through his enemies and attacks them when they least expect it. The hunter character wears a leather armor and uses his bow to intercept his enemies from a distance. She values speed and survivability. The bow he uses is a weapon that deals moderate damage at long range. His special ability is to inactivate enemies, the player uses his special ability to shoot a pacifying arrow at his enemies, thereby defeating them one by one using the smash, divide, destroy technique. The hunter uses his superior survivability skills to seize enemies at their weakest moments. The mage character uses his wand and spellbook to interfere with his enemies from a distance. It gives importance to intelligence and skill abilities. The staff he wields is a weapon that deals heavy damage at long range. His special ability is to use magic, the player uses his special ability to defeat his enemies by using damaging spells such as fireball, electricity, or by using abilities such as teleportation, magic shield for his own benefit. They are physically weak as they don't wear armor made of iron or leather, but a Mage fights enemies with their wit and magical abilities.

The following abilities are used to improve the abilities and attributes of player characters. It has been shown in the study that these capabilities can be made by AI. Each player character has a total of 6 abilities. These capabilities are as follows:

- Level: Level is the basic ability of the player character. This ability increases all other abilities.
- ATK (Attack): The offensive ability increases the damage dealt by the player character.
- AGI (Agility): Agility ability increases the player character's walking and attacking speed.
- CON (Stamina): Stamina ability increases the player character's health tank.
- INT (Intelligence): Intelligence ability increases the player character's energy reservoir.
- WIS (Wisdom): The Wisdom ability increases the energy regeneration rate of the player character.
- VIT (Health): Health ability increases the player character's health regen rate.

Each player character also has a secondary ability. These abilities are not shown to the player as a score and can be changed by the equipment used by the player character. An example of one of these abilities is the Armor ability. The armor ability increases the player character's resistance to enemy damage. The numerical values of the abilities differ for each ability. For example, for each Intelligence point, the energy tank increases by 5 points, but

for each Agility point, walking speed increases by 0.04. Each player character has two resources, Health and Energy. Life is the resource that keeps the character alive. It is related to Health and Stamina abilities. The player loses the game when the health resource is completely exhausted. Another resource is the Experience resource, which fills up as the player defeats enemies, and when it's full, the character levels up. The energy source is the source that allows the character to use their abilities. It is related to Intelligence and Wisdom abilities. If the character does not have enough energy, he cannot use his abilities. Health and Energy resources refill over time based on Health and Wisdom abilities, respectively. However, these resources can be increased by using items that fill these resources during the game. Each player character can use 4 pieces of equipment. This equipment is respectively; weapon, ability item, armor and ring. The inventory panel is the player character's bag. All the equipment he carries on him is kept in this panel. By using this panel, the player can use various equipment to his character and can look at the features of these equipment. Each player character has 12 inventory slots. This chamber can be increased to 24, 36 and 48 pieces by using the bag during the game.

The game we developed in this study consists of many interconnected parts. The first part of the game is loaded when the user selects the game character and starts the game. The user skips the level by defeating the enemies in the first chapter and improving himself. As the chapters progress, the enemies in the chapter also get stronger. There are an unlimited number of levels in the game. The main purpose of the game is to advance as much as possible without being defeated by the enemies. The sections in the game and the contents of these sections are created by the computer using random section application algorithms. In this way, the game offers a different experience to the player every time it is played. After the game sections are created by the computer, treasure chests and enemies are placed in appropriate locations in the section. The contents of these treasure chests and the enemies are also selected semi-randomly by the computer algorithm.

Results and Discussion

In this part of the study, the experiments carried out and the results of these experiments are included. In the study, 8 different experiments were carried out in which the success time of the player in the game was measured with different equipment defined for the character, and which are listed in Table 1.

Table 1. Character Comparison: Levels and Equipment

Nu.	Operation Type	Results
1.	Attributes acquired through the use of starting items at the lowest level of the warrior character.	Average damage: 50,625, Walking speed: 3.325, Attack speed: 0.495, Health: 90, Energy: 25.
2.	Attributes acquired through the use of starting items at the lowest level of the bandit character.	Average damage: 31.5, Walking speed: 3.71, Attack speed: 0.47, Health: 70, Energy: 30.
3.	Comparison of attributes gained by player characters using their lowest level starting items.	Enemy defeat times in the same conditions; Warrior: 0.99 seconds, Bandit: 1.88 seconds.
4.	Attributes gained by leveling up the Warrior character and evolving items.	Average damage: 68.75, Walking speed: 3.57, Attack speed: 0.49, Health: 120, Energy: 35.
5.	Traits gained by the bandit character through level advancement and item progression.	Average damage: 44, Walking speed: 3.885, Attack speed: 0.445, Health: 90, Energy: 40.
6.	Traits gained through the use of mastery items at the highest level of the warrior character.	Average damage: 288.75, Walking speed: 4.2, Attack speed: 0.4, Health: 680, Energy: 120.
7.	Attributes gained by the rogue character through the use of mastery items at their highest level.	Average damage: 180, Walking speed: 6.055, Attack speed: 0.135, Health: 450, Energy: 220.
8.	Comparison of attributes gained by player characters through the use of mastery items at their highest level.	Enemy defeat times in the same conditions; Warrior: 1.2 seconds, Bandit: 0.54 seconds.

The table compares the attributes and abilities that different characters possess at different levels and with different equipment in a game. The data in the table demonstrates that players have different characteristics for different characters, and these characteristics affect their performance in the game. Additionally, factors such as character levels and equipment also influence the characters' attributes and abilities. The table provides insight into how the game's balancing and character development systems work and provides clues for players on how to improve their characters. The "Results" section of the table shows the results of a study conducted to measure the effects of different characters and equipment levels on various game attributes. These results can be helpful for players in determining their game strategies and character development. For example, players can see from the data in the table that the warrior character is better for quickly defeating enemies, but the thief character runs faster and has higher energy. Additionally, it is observed that characters become stronger as they level up and obtain better equipment. This data can help players develop their characters more effectively and be more successful in the game.

The points related to the experiments carried out in the study are presented below:

- In Experiment 1, the warrior character is equipped with a level 0 sword and shield, and the increase in his skill is observed and noted. If the warrior character is unequipped with an attack speed of 0.5 seconds, a walking speed of 3, 70 health, and 25 energies, these values increase, and his attack speed increases to 0.495 seconds, walking speed to 3.325, and health to 90. The energy value does not change.
- In Experiment 2, the rogue is equipped with a level 0 dagger and a cloak, and the increase in his abilities is observed and noted. When the rogue is equipped with no equipment, an attack speed of 0.5 seconds, a walking speed of 3, health of 70, and energy of 25 with starting items, these values increase, and his attack speed increases to 0.47 seconds, walking speed to 3.71, and energy to 30. The life source does not change.
- In Experiment 3, Warrior and Bandit characters equipped with starting items and character level 1 make an explosive attack on an enemy with 100 health under the same conditions. The experiment is performed against the same opponent, ignoring the opponent's damage reduction abilities. The Warrior character defeated this enemy in 0.99 seconds with an average damage of 50.625 and an attack speed of 0.495 seconds, while the Bandit character defeated this enemy in 1.88 seconds with average damage of 31.5 and an attack speed of 0.47 seconds.
- In Experiment 4, the Warrior character is equipped with a level 1 sword, a level 0 shield, armor, and a power ring, and an increase in his abilities is observed. With these pieces of equipment, the character's attack speed increases to every 0.49 seconds, his walking speed increases to 3.57, and his health and energy levels increase to 120 and 35, respectively.
- In Experiment 5, the rogue is equipped with a level 1 dagger, a level 0 cloak, armor, and a speed ring, and an increase in his abilities is observed. With these pieces of equipment, the character's attack speed increases to every 0.445 seconds, his walking speed increases to 3.885, and his health and energy values increase to 90 and 40, respectively.
- In Experiment 6, the warrior character is equipped with a level 6 sword and power ring and a level 0 shield and armor, and an increase in his abilities is observed. With this equipment, the character's attack speed increases to every 0.4 seconds, his walking speed increases to 4.2, and his health and energy values increase to 680 and 120, respectively.

- In Experiment 7, the rogue is equipped with a level 6 dagger and a level 0 speed ring, cloak, and armor, and an increase in his abilities is observed. When equipped with these pieces of equipment, the character's attack speed increases to every 0.135 seconds, his running speed increases to 6.055, and his health and energy levels increase to 450 and 220, respectively.
- In Experiment 8, both Warrior and Bandit characters equipped with ultimate items and character level 20 performed an attacking burst against an opponent with 600 HP under the same conditions. The experiment is performed against the same opponent, ignoring the opponent's damage reduction abilities. The Warrior character defeated this enemy in 1.2 seconds with average damage of 288.75 and an attack speed of 0.4 seconds, while the Rogue character defeated this enemy in 0.54 seconds with an average damage of 180 and an attack speed of 0.135 seconds.

Offensive action is decided that if our game character's villain is more than the game's enemy character, the enemy is fleeing. But in the opposite case, the enemy is attacking our game character. For example, a warrior character who attacks an enemy with a 100 life can strike 1 time in 0.495 seconds. Assuming that this character has averaged damage to each stroke, it can defeat the enemy in 2 strokes, 0.99 seconds. A Bandit character who attacks the same enemy can strike 1 time in 0.470 seconds. Assuming that this character has averaged damage to each stroke, it can defeat the enemy in 4 strokes, 1.88 seconds.

The result of the experiments (gameplay tests) is that the Warrior character, one of the player characters available in the game, is superior to the Bandit character at the beginning of the game, but since the Bandit character can evolve more, it is superior to the Warrior character at the upper levels of the game. Users who prefer a faster playstyle can choose the Bandit character, and users who prefer a heavier but powerful playstyle can choose the Warrior character. Thanks to the options available to the user and the variety of items in the game, character and user-centric production have been realized. In studying roguelike games similar to the game on the market, it is found that the most important features users who play these games look for in these games are character development and personalization, story depth, and playability. Considering these findings, the project focused on character development and customization, endless game playability, and variety. Thanks to the game map randomly generated by computer algorithms in the developed game application and the variety of items the user encounters in the game, the game provides the user with a unique experience in each session. The player character gains experience by defeating the enemies he encounters throughout the game and improves by using the items he finds. Thanks to the variety of these items and the fact that he is confronted with different items each time, the player's progression is not linear but depends on the player's choices and the luck factor that the game offers the player. The mentioned features extend the life of the game application and prevent memorization. During the game, each enemy that the player encounters has its own special AI. For example, one of the enemies in the game compares its strength with that of the player and predicts whether it can defeat the player. If the probability of defeating the player is above a certain percentage, it attacks the player, and if it is low, it runs away from the player. Apart from this, there are also actions that are left to the AI decision algorithm such as tracking the player, calling for support, and following the player. The phases of software development are followed and a game application is developed according to these phases. In the context of our research, the following points stand out based on the results obtained:

- The Warrior character is better than the Bandit character at the beginning of the game, but the Bandit character becomes superior at higher levels due to its ability to evolve more, according to the results of gameplay tests.
- The game offers users various character options and a variety of items to encourage character and user-centered production.
- The project focused on character development and customization, endless game playability, and variety.
- The game features a randomly generated map and a variety of items to provide a unique experience in each session.
- The player character gains experience by defeating enemies and using items found in the game.
- Each enemy in the game has its own unique AI and decision-making algorithm.
- The game application was developed by following software development phases.

It is evaluated that the articles we researched within the scope of our study generally focused on game development using a game engine. However, in the current information age, we believe that working on AI-based game characters and evaluating how realistic their artificial intelligence decisions are when added to games will have great contributions to the games according to the changing demands of computer game players. It is seen that the studies researched generally do not provide research on techniques used to increase the learning of the AI-based game world and the development of game characters. However, our study provides information on the game engine we used, the artificial intelligence techniques used, and the behavior of game characters. Additionally, our study used different scenarios to test the performance of AI-based game characters. Some of the various articles in the literature, like our study, focus on developing artificial intelligence-based games using Unity 2D Game Engine. However, the character-oriented structure of the game presented in our study is different from other articles and provides a different perspective.

Conclusion

In this study, we designed an AI-based two-dimensional video game in Unity 2D Game Engine, which can decide what the game characters will do within their abilities. We designed the game with C# on the Unity2D game engine. In the game application we developed, we used AI abilities so that the player characters can survive as long as possible, use the most advanced equipment, successfully complete various stages of the game and develop more advanced game tactics. In our game application, the two-dimensional player character is controlled by the user. In practice, the player moves on a two-dimensional game plane created using procedural plane generation algorithms. Various statistics such as the number of enemies defeated and the level reached in the game are also recorded. We conducted 8 different experiments in the study. In our experiments, we measured the success time in the game with different equipment defined for the player character. We measured this time at rates ranging from 0.54 seconds to 1.88 seconds. Today, AI algorithms are developed to play computer games better or to design better games, and new games are designed to improve artificial intelligence algorithms. In this context, it is considered that this study will contribute to the literature on the use of AI in computer games.

As future work, we will further improve the playability of the game we designed in this study with AI by adding new user performance, stats, and other features (more chapters and different themes, adding more usable items, decorations, and enemy types, etc.) based on AI.

References

- Bishop, L., Eberly, D., Whitted, T., Finch, M., & Shantz, M. (1998). Designing a PC game engine. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 18(1), 46-53.
- Bostan, B., Tinli, B., & Çatak, G. (2020). Worldbuilding components and transmedial extensions of computer role-playing games. *Kültür ve İletişim*, 23(45), 273-295.
- Calp, M. H., & Utku, K. Ö. S. E. (2018). Planning activities in software testing process: A literature review and suggestions for future research. *Gazi University Journal of Science*, 31(3), 801-819.
- Chivukula, A. S., & Liu, W. (2018). Adversarial deep learning models with multiple adversaries. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 31(6), 1066-1079.
- Clarke, R. I., Lee, J. H., & Clark, N. (2017). Why video game genres fail: A classificatory analysis. *Games and Culture*, 12(5), 445-465.
- Chen, J. X. (2016). The evolution of computing: AlphaGo. *Computing in Science & Engineering*, 18(4), 4-7.
- Chen, P. P., Guitart, A., del Río, A. F., & Perriñez, A. (2018, December). Customer lifetime value in video games using deep learning and parametric models. In *2018 IEEE international conference on big data (big data)* (pp. 2134-2140). IEEE.
- Costa, L. M., Souza, A. C. C., & Souza, F. C. M. (2019, October). An approach for team composition in league of legends using genetic algorithm. In *2019 18th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)* (pp. 52-61). IEEE.
- Çetin, M., & Sarıca, Y. Artificial Intelligence Based Game Levelling. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(2), 147-153.
- Denning, A. (2021). Deep Play? Video Games and the Historical Imaginary. *The American Historical Review*, 126(1), 180-198.
- Dehghani, M., Montazeri, Z., & Malik, O. P. (2019). DGO: Dice game optimizer. *Gazi University Journal of Science*, 32(3), 871-882.
- Frasca, G. (2001). Rethinking agency and immersion: video games as a means of consciousness-raising. *Digital Creativity*, 12(3), 167-174.
- Evans, M. C., Kapuscinska, A., Greenholt, M., Lin, J., Liu, X., Zhang, T., ... & Kaufman, G. (2021, May). Designing a Self-Efficacy Game for Health Literacy in Marginalized Communities. In *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6).
- Haaranen, A., Rissanen, T., Laatikainen, T., & Kauhanen, J. (2014). Digital and video games in health promotion: Systematic review of games and health behavior. *Finnish Journal of eHealth and eWelfare*, 6(4), 153-163.
- Haas, J. K. (2014). A history of the unity game engine. *Diss. Worcester Polytechnic Institute*, 483(2014), 484.
- Hanes, L., & Stone, R. (2019). A model of heritage content to support the design and analysis of video games for history education. *Journal of Computers in Education*, 6(4), 587-612.

- Inal, Y., & Güner, H. (2015). Ensuring success in a large scale software project: an examination of the learning styles and characteristics of the potential end users. *Gazi University Journal of Science*, 28(4), 535-540.
- Justesen, N., Bontrager, P., Togelius, J., & Risi, S. (2019). Deep learning for video game playing. *IEEE Transactions on Games*, 12(1), 1-20.
- Kepenek, E. B. (2018). Entrepreneurial Mindset in Video Gaming Sector: Evidence From Turkey. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 73(2), 643-666.
- Kim, J. Y., & Kang, S. H. (2021). Windows of Opportunity, Capability and Catch-Up: The Chinese Game Industry. *Journal of Contemporary Asia*, 51(1), 132-156.
- Lohokare, A., Shah, A., & Zyda, M. (2020, October). Deep learning bot for league of legends. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment* (Vol. 16, No. 1, pp. 322-324).
- Lee, J. H., Karlova, N., Clarke, R. I., Thornton, K., & Perti, A. (2014). Facet analysis of video game genres. *ICConference 2014 Proceedings*.
- Mochocki, M. (2021). Heritage sites and video games: Questions of authenticity and immersion. *Games and Culture*, 16(8), 951-977.
- Moreno, D. N. T. (2020). *Realidade Virtual para Treino de Situações de Catástrofe* (Doctoral dissertation).
- O'hagan, M., & Mangiron, C. (2013). Game localization. *Amsterdam and Philadelphia: John Benjamins Publishing Company*.
- Pirovano, M. (2012). The use of fuzzy logic for artificial intelligence in games. *University of Milano, Milano*.
- Parlan, B. (2017). Independent Game Development: Price of Freedom. *International Journal of Social Sciences and Interdisciplinary Studies*, 2(2), 57-69.
- Pfau, J., Liapis, A., Volkmar, G., Yannakakis, G. N., & Malaka, R. (2020, August). Dungeons & replicants: automated game balancing via deep player behavior modeling. In *2020 IEEE Conference on Games (CoG)* (pp. 431-438). IEEE.
- Prato, G. D., Feijoo Gonzalez, C. A., & Simon, J. P. (2014). Innovations in the video game industry: Changing global markets. *Communications & strategies*, (94), 17-38.
- Safadi, F., Fonteneau, R., & Ernst, D. (2015). Artificial intelligence in video games: Towards a unified framework. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015.
- Sanders, A. (2016). An introduction to Unreal engine 4. AK Peters/CRC Press.
- Shannon, C. E. (1950). XXII. Programming a computer for playing chess. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41(314), 256-275.
- Stewart, J., & Misuraca, G. (2013). The industry and policy context for digital games for empowerment and inclusion. *Joint Research Centre of the European Commission (JRC)*.
- Tunç, U. Z. L. U., & ŞAYKOL, E. (2020). Evaluating a player's network class in a multiplayer game with fuzzy logic. *Gümüşhane üniversitesi fen bilimleri enstitüsü dergisi*, 10(1), 163-173.

Tylor, E. B. (1879). THE HISTORY OF GAMES. *Fortnightly*, 25(149), 735-747.

Westera, W., Prada, R., Mascarenhas, S., Santos, P. A., Dias, J., Guimarães, M., ... & Ruseti, S. (2020). Artificial intelligence moving serious gaming: Presenting reusable game AI components. *Education and Information Technologies*, 25(1), 351-380.

Westcott, E. (2013). Independent game development as craft. *Loading... The Journal of the Canadian Game Studies Association*, 7(11), 78-91.

Zackariasson, P., & Wilson, T. L. (Eds.). (2012). The video game industry: *Formation, present state, and future*. Routledge.

Eğitim Araştırmalarında Kritik Teknoloji Alanlarının Uygulamaları Kapsamında Yayınlanan Makalelerin Eğilimlerinin İncelenmesi: Bibliyometrik Haritalama Analizi

Zeki Desterci¹, Gül Gizem Karaca², Büşra Baybaş³, Cemal Tosun*⁴

Anahtar Sözcükler

Bibliyometrik Analiz
Kritik Teknoloji Alanları
Makine Öğrenme
Öğrenme Analitiği
Veri Madenciliği

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi

07 Mart 2023

Kabul Tarihi

07 Haziran 2023

Yayın Tarihi

28 Haziran 2023

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Öz

Araştırma kapsamında kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarındaki uygulama eğilimlerini ortaya çıkarmak için ilgili dokümanların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Tarama sonrası WoS'un Eğitim ve Eğitim Araştırmaları kategorisinde eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamına giren 2.931 makale belirlenmiş ve bu makalelerin VOSviewer programı ile analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, bu alandaki makale sayısının 2015 yılından itibaren hızlı bir artış eğilimine girdiği ve 2022 yılında en yüksek sayıya eriştiği belirlenmiştir. Makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler; öğrenme analitikleri, makine öğrenme, yapay zekâ, eğitsel veri madenciliği, derin öğrenme, yükseköğretim, büyük veri ve çevrimiçi öğrenme olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar kritik teknoloji alanları kapsamında en çok yayın yapan ve atf alan yazarın D. Gasevic olduğunu ortaya koymuştur. D. Gasevic, S. Dawson ve A. Pardo'nun diğer araştırmacılar ile güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda en üretken ülkelerin Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti olduğu belirlenmiştir. Özellikle ABD ile Avustralya, Çin ve İngiltere arasında güçlü işbirliği çalışmalarının olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Monash Üniversitesi, Open Üniversitesi ve Edinburgh Üniversitesi en üretken kurumlardır. Son olarak bu alandaki çalışmalara en çok fon sağlayan kuruluşlar ABD Ulusal Bilim Vakfı ve Avrupa Komisyonu'dur.

Review of the Trends of Articles Published within the Scope of Applications of Critical Technology Fields in Educational Research: Bibliometric Mapping Analysis

Keywords

Bibliometric Analysis
Critical Technology
Fields
Machine Learning
Learning Analytics
Data Mining

Article Info

Received

March 07, 2023

Accepted

June 07, 2023

Published

June 28, 2023

Article Type

Research Paper

Abstract

In this study, bibliometric analysis of the relevant articles was performed to reveal the application trends of critical technology fields in educational research. The screening was limited to the category of Education and Educational Research of the WoS, 2,931 articles were identified, and analysis of these articles was carried out with the VOSviewer program. According to the results of the analysis, it was determined that the number of articles in this field was on a rapid upward trend since 2015 and reached the highest number in 2022. The most frequently used keywords in the articles were learning analytics, machine learning, artificial intelligence, educational data mining, deep learning, higher education, big data and online learning. The results revealed that D. Gasevic was the most productive author in critical technology fields. It was found that D. Gasevic, S. Dawson and A. Pardo had strength collaboration with other researchers. The most productive countries in this field were the USA and the People's Republic of China. It was determined that there are strength cooperation efforts, especially between the USA and Australia, China and the UK. According to the research results, Monash University, the Open University and the University of Edinburgh were the most productive institutions. Finally, the organizations that provided the most funding for research in this field were the National Science Foundation and European Commission.

Atf: Desterci, Z., Karaca, G.G., Baybaş, B., & Tosun, C., (2023). Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerin eğilimlerinin incelenmesi: Bibliyometrik haritalama analizi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 20-45. <https://doi.org/10.53694/bited.1261406>

Cite: Desterci, Z., Karaca, G.G., Baybaş, B., & Tosun, C. (2023). Review of the trends of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research: Bibliometric mapping analysis. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 20-45. <https://doi.org/10.53694/bited.1261406>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

¹ M. Sc. Student, Bartın University, Bartın/Turkey, desterecizeki@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-6704-0688>

² M. Sc. Student, Bartın University, Bartın/Turkey, gulgizem.ozturk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7091-4316>

³ M. Sc. Student, Bartın University, Bartın/Turkey, busra_baybas@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2468-5326>

⁴ Assoc. Prof. Dr. Bartın University, Bartın/Turkey, ctosun@bartin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1236-9548>

Extended Abstract

Introduction

Technological developments increased the number of scientific publications. The increase in the number of online documents created large data sets. In education field, big data analysis or unprocessed data in data sets play a big role in time wasting. New methods are needed for the processing of this unstructured data. Critical technology fields were determined by the Council of Higher Education within the scope of the "Future Project" (YÖK, 2020). Critical technology fields such as artificial intelligence, machine learning, learning analytics and data mining (YÖK, 2020) play an important role in processing data and making inferences. The number of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research was increased. It is important to reveal the trends in these publications, to reveal the current situation and to guide future research. In this research, the applications of critical technology fields in educational research were focused on. The articles published in this field were analysed with bibliometric mapping methods and it was aimed to reveal the overall picture. In this study, the following research questions investigated:

Research questions

- How is the distribution of the number of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research by years and which are the journals in which these articles are frequently published?
- What are the keywords frequently used in articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research?
- What are the core topics of the articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research?
- How is the cooperation between researchers, countries and institutions in articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research?
- Which organizations provide the most funding support to articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research?

Method

The research was conducted within the scope of document review. In this research, bibliometric mapping methods used to reveal the trends of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research. Bibliometric analysis is a useful tool for mapping the literature related to a special research field (Falagas et al., 2006).

Findings

Number of Articles by Year

According to the results of the analysis, it was determined that the number of articles in this field was on a rapid upward trend since 2015 and reached the highest number in 2022. In recent years, the annual number of articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research has reached 500.

Journals where the Articles are Published

Bibliometric analysis articles were mostly published in International Journal of Emerging Technologies in Learning (f=193 articles; 1.210 citations), Education and Information Technologies (f=152 articles; 1.142 citations) and Interactive Learning Environments (f=109 articles; 1.022 citations) journals.

Core Topics

The most commonly used keywords in the articles published within the scope of applications of critical technology fields in educational research were learning analytics (f=862), machine learning (f=360), artificial intelligence (f=360), educational data mining (f=242), data mining (f=237), deep learning (f=220), higher education (f=214), big data (f=187), online learning (f=106) and education (f=96).

Collaboration between Authors

According to the results of the analysis, the most productive authors were D. Gasevic (f=50 articles; 1.907 citations), A. Pardo (f=27 articles; 955 citations), B. Rienties (f=26 articles, 478 citations), W. Xing (f=26 articles; 398 citations) and H. Ogata (f=23 articles; 328 citations).

Cooperation between Countries

Among the 104 countries that published articles in this field, the USA (f=655 articles; 10.858 citations), People's Republic of China (f=353 articles; 2.451 citations), Australia (f=290 articles; 5.209 citations), England (f=213 articles; 4.170 citations) and Spain (f=210 articles; 3.204 citations) were the most productive countries.

Inter-Institutional Cooperation

According to the results of the analysis, Monash University (f=59 articles; 893 citations), Open University (f=52 articles; 1.864 citations) and University of Edinburgh (f=42 articles; 1.657 citations) were the most productive organizations.

The Most Funded Organizations

22.6% (663 articles) of the 2.931 articles whose bibliometric analysis was performed were funded by various institutions. The organizations that provided the most funds were the National Science Foundation/NSF (f=102), European Commission (f=76), National Natural Science Foundation of China/NSFC (f=57) and Ministry of Science and Technology/Taiwan (f=46).

Discussion and Conclusion

This study revealed potential research trends of critical technology fields in education. For this purpose, 2,931 articles indexed in SSCI, SCI-E and ESCI in the WoS database were analyzed with the VOSviewer program. The first result revealed within the scope of the study is that the number of articles had a rapid upward trend since 2015 and reached the highest number in 2022. Another result of the research was that the journals that published articles focused on educational technologies had a high impact factor compared to other educational journals. It is thought that the impact value of the journals is an important factor when researchers publish articles focusing on the applications of critical technology fields in educational technology journals.

The most commonly used keywords in the articles were learning analytics, machine learning, artificial intelligence, educational data mining, deep learning, higher education, big data and online learning. In addition, the results showed that there was a correct ratio between the frequency of use of keywords and their linking strength. In the context of the applications of critical technology fields in education, it can be said that these keywords are mostly core subjects or fields of study that have the potential to become core subjects. It was seen that cluster formations became clearer in this field, but there were differences in the components of the clusters. In summary, the research results revealed that critical technology fields in educational research are usually used in prediction, recognition or decision-making processes using educational data. Predicting student performance, diagnosing at-risk students, and guiding policy makers in education are among the potential study topics of this field.

According to the results of the research, there is a moderate relationship between the most productive researchers in this field and their producing the most cited articles. Another result of this study is that there is a high level of relationship between publication productivity and link strength. It is important for novel researchers to get to know the most productive researchers of the field. It is thought that the research results will make significant contributions to international research collaborations focused on the applications of critical technology field in education.

According to the results of the analysis, the most productive countries in this field were the USA and the People's Republic of China. USA and the People's Republic of China are the countries with the two largest economies in the world. The result of the research can be evaluated as a result of the investments made by these two countries in educational technologies.

Another result of the research was that the most productive authors were studying in the most productive institutions. This situation can be interpreted as the fact that the productivity of organizations is focused on authors, not on institutions.

According to the results of the research, it is evaluated that the funding institutions in the People's Republic of China and Taiwan have a significant impact on the increase in the number of publications in this field. Another result of the research is that there is a strong relationship between the number of publications of countries and the funding support they provide to their researchers.

Giriş

Toffler (2019), "Üçüncü Dalga" adlı yapıtında tarım, sanayi ve bilgi devrimlerinden söz eder ve tarım devriminin 1000 yıl, sanayi devriminin 300 yıl sürdüğünü, ama bilgi devriminin 100 yılda tamamlanacağını öngörmektedir. Yaşadığımız dönemi nitelendiren terimlerden biri de "bilgi toplumu" olup, bilgi çağının amacı bilginin üretilmesi, itici gücü ise bilgisayar teknolojisi (Toffler, 2019). Bu dönemde teknolojiye gelişmelerden geri kalmak istemeyen ülkeler, teknolojinin lokomotif olarak kullanıldığı alanlara öncelik vermeye başlamışlardır. Dünya ekonomisinden pay almak için bu alanlarda yapılan AR-GE projelerine daha önem vermişler, katma değeri yüksek ürünler üretmeyi hedeflemişler ve bazı ülkelerde bu hedeflere erişmişlerdir.

Katma değeri yüksek ürünler üretme hedefi tüm Dünya'da kritik teknoloji alanlarına verilmesi gereken önemini beraberinde getirmiştir. Bu alanlar kapsamında Türkiye'de de birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) tarafından "Gelecek Projesi" kapsamında mevcut durum göz önünde bulundurularak uygun kritik teknoloji alanları belirlenmiş, bu alanda araştırmacılar yetiştirilmesine önem verilmiştir (YÖK, 2020). Mevcut araştırma kapsamında eğitim araştırmalarında, son yıllarda, sıkça uygulamaları ile karşılaştığımız kritik teknoloji alanlarından bazıları; veri madenciliği (data mining), yapay zeka (artificial intelligence), öğrenme analitiği (learning analytics), makine öğrenme (machine learning), makine zekası (machine intelligence), derin öğrenme (deep learning), veri analitiği (data analytics), büyük veri (big data), yapay sinir ağları (artificial neural networks) ve derin ağlar (deep networks) gibi terimler ile ifade edilmektedir.

Bilgi toplumunun itici gücü olan teknolojik gelişmeler bilimsel yayın sayısını artırmış, çevrimiçi yayınlanan doküman sayısının artması da büyük veri oluşumlarına neden olmuştur. Her alanda olduğu gibi eğitim alanında da büyük veri analizleri veya veri setlerinde bulunan işlenmemiş veriler zaman kaybında büyük rol oynamaktadır. Bu yapılandırılmamış verilerin işlenmesi için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan, *yapay zekâ*, *makine öğrenmesi*, *öğrenme analitiği* ve *veri madenciliği* gibi kritik teknoloji alanları (YÖK, 2020) verilerin işlenmesinde ve çıkarımlarda bulunmakta önemli rol oynamaktadır. Kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarında uygulamaları ile ilgili son yıllarda yapılan çalışma sayısında artış olduğu görülmektedir. Bu yayınlardaki eğilimlerin ortaya çıkartılması, mevcut durumun ortaya konması ve gelecekteki araştırmalara yol göstermesi açısından önemlidir. Bu araştırmada kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarındaki uygulamalarına odaklanarak, bu alanda yayınlanmış makaleler, bibliyometrik haritalama yöntemleri ile analiz edilerek büyük fotoğrafın ortaya çıkartılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada manuel olarak gerçekleştirilen içerik ve tematik analizler gibi sistematik literatür incelemelerinden ve meta-analiz çalışmalarından farklı bir yol takip edilmiştir. Sistematik literatür incelemelerinde nitel teknikler kullanılır. Bu araştırmada meta-analiz çalışmalarında olduğu gibi nicel teknikler kullanılmıştır. Değişkenler ile etkinin gücü arasındaki ilişkileri analiz ederek deneysel kanıtları özetlemeye odaklanan meta-analiz çalışmalarından (Carney ve diğerleri, 2011) farkı ise, bu araştırmada anahtar kelime ve atıf sayımına dayanan ve bilgisayarlı metin analizi olarak da ifade edilen metin madenciliği yöntemlerinden (Kobayashi ve diğerleri, 2018) bibliyometrik haritalama yöntemlerinin kullanılmış olmasıdır.

Çalışmanın Amacı

Araştırma kapsamında son yıllarda popülaritesi artan ve YÖK tarafından kritik teknoloji alanları olarak adlandırılan öncelikli ve özellikli alanların eğitim araştırmalarındaki uygulama eğilimlerini ortaya çıkarmak için ilgili dokümanların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makale sayılarının yıllara göre dağılımı nasıldır ve ilgili makalelerin sıklıkla yayınlandığı dergiler hangileridir?
- Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerde sıkça kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
- Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerin çekirdek konuları nelerdir?
- Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerde araştırmacılar, ülkeler ve kurumlar arası işbirliği nasıldır?
- Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelere en çok fon ayıran kuruluşlar hangileridir?

Literatür İncelemesi

Yapay Zekâ

Massachusetts Institute of Technology-MIT bilgisayar bilimleri laboratuvar yöneticilerinden Edward Fredkin Britanya'nın bir yayın kuruluşu olan BBC ile yaptığı bir söyleyişi de "tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki kâinatın oluşumudur. İkincisi yaşamın başlangıcıdır. Üçüncüsü de yapay zekânın ortaya çıkışıdır" ifadesini kullanmıştır (Pirim, 2006). Yapay zeka hem ilgili literatür de hem de basında, "çağımızın en önemli genel amaçlı teknolojisi" olma potansiyeline sahip, dönüştürücü olarak tasvir edilmiştir (Brynjolfsson & McAfee, 2017, s.2). Modern bilgisayar bilimi kadar eski bir geçmişe sahip yapay zekâ terimi, ilk duyulduğunda her kesimde merak uyandıran bir kavramdır. Yapay zekâ; felsefe, bilişsel bilim, matematik, nörofizyoloji, psikoloji, bilgisayar bilimi, bilgi teorisi, sibernetik ve belirsizlik teorisinin birleşimidir (Huang & Qiao, 2022). Makineler düşünebilir sorunsalı makine zekâsını tartışmaya açmış bu durum yapay zekâ kavramını ortaya çıkarmıştır.

Yapay zekâ, sağlık, mühendislik, eğitim gibi birçok disiplinde uygulamaları ile karşılaştığımız çalışma alanlarından biridir. Roll ve Wylie (2016) yapay zekâ eğitimi alanındaki fırsatları ve zorlukları ele almışlardır. Luan ve diğerleri (2020), büyük veri patlamasının ve yapay zekâ devriminin getireceği yeni fırsatları ve zorlukları incelemişlerdir. Hwang ve Tu (2021), matematik eğitiminde yapay zekânın rolünü ve araştırma eğilimlerini araştırmışlardır. Lee ve Lee (2021) fizik eğitiminde yapay zekânın kullanımını incelemişlerdir. Yapay zekâ uygulamalarının günümüz eğitim araştırmalarında nasıl kullanıldığı (Bozkurt ve diğerleri, 2021) veya gelecekte nasıl kullanılacağı üzerinde durulması gereken önemli bir araştırma alanıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin eğitimde;

- (i) akıllı öğretmen,
- (ii) akıllı öğrenen,
- (iii) akıllı öğrenme aracı ve

(iv) politika yapıcılara danışman

şeklinde dört rolü bulunmaktadır (Hwang ve diğerleri, 2020). Kalafat (2022), yaptığı çalışmada yapay zekâ teknolojilerinin eğitimdeki yansımalarını, özellikle öğretici pozisyonundaki öğretmenin buradaki rolü üzerinde durmuştur. Başka bir çalışmada Saçan ve arkadaşları (2022), çocukların yapay zeka kavramına ilişkin metaforik algılarını incelemiştir. Huang ve Qiao, (2022) yaptıkları çalışmada STEAM ile entegre edilmiş yapay zeka eğitiminin lise öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerilerini, öğrenme motivasyonunu ve öz yeterliğini artırabildiğini ortaya koymuşlardır. Akıllı ders verme sistemlerinin uyarlanabilir öğrenme sistemleri, kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri ve öneri sistemleri gibi çeşitli biçimleri olup (Huang ve diğerleri, 2023), çalışmalar, akıllı ders verme sistemlerinin öğrencilerin öğrenme çıktılarına iyileştirebileceğini doğrulamıştır (Ma ve diğerleri, 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2014). Yapay zeka teknolojisi, sınıfta kişiselleştirilmiş öğrenmeyi desteklemek için kullanılabilir (Huang ve diğerleri, 2023). Huang ve diğerleri (2023) yakın bir zamanda yaptıkları çalışmada, yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş video önerilerinin, orta düzeyde motivasyon düzeyine sahip öğrencilerin öğrenme performansına ve katılımına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Makine Öğrenme

Diğer bir kritik teknoloji alanı olan makine öğrenmesi karmaşık verilerin düzenlenerek daha anlaşılır olmasını, kolay ulaşılabilir olmasını ve sınıflandırılmasını sağlar (Hamim ve diğerleri, 2021). Makine öğrenimi, verilerden otomatik olarak bilgi oluşturmayı amaçlayan öğrenci profillerini modelleme için kullanılan yöntemlerden biridir. Makine öğrenmesi, bir problemi o probleme ait veriye göre modelleyen bilgisayar algoritmalarının genel adıdır.

Yapay zekâ, makine öğrenimi ve derin öğrenme (Chah, 2019) terimleri etrafında çok fazla kafa karışıklığı vardır ve sıklıkla bu terimler birbirinin yerine kullanılır (Jakhar & Kaur, 2019). Bu durum tanımları netleştirme ihtiyacını artırmaktadır. Yapay zeka terimi makine öğrenme ve derin öğrenmeyi kapsayıcı olarak çerçevelemektedir (Jakhar & Kaur, 2019; Nguyen ve diğerleri, 2019). Makine öğreniminin aksine, derin öğrenme algoritmaları ham verilerden kendi özelliklerini çıkarabilir (Bini, 2018).

Çınar ve diğerleri (2020) makine öğrenimi algoritması ile açık uçlu fizik sorularını derecelendirmeyi amaçlamış ve fizik dersi için olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. İlgili literatürde yapılan diğer bir çalışmada ise makine öğrenimi ve derin öğrenmenin açık çevrimiçi kursları bırakma tahmin gücündeki farklar araştırılmış ve makine öğrenimi sınıflandırıcılarının derin öğrenme sınıflandırıcıları kadar iyi tahmin edebildiği rapor edilmiştir (Basnet ve diğerleri, 2022).

Öğrenme Analitikleri

Kritik teknoloji alanlarından öğrenme analitiği öğrenenlerle ve öğrenme süreçleriyle ilgili verilerinin nasıl analiz edileceği ve öğrenme sistemlerinin kanıta dayalı geliştirilmesi ile ilgilenen bir alan olarak ortaya çıkmıştır (Shum, 2012). Öğrenme analitiği öğrenmenin daha anlamlı, daha anlaşılır, daha sağlam temelli olmasına odaklanır. Öğrenme analitiği, öğrenmeyi ve gerçekleştiği ortamı anlamak ve en uygun hale getirmek amacıyla öğrenciler ve bağlamlar hakkında verilerin ölçülmesi, toplanması, analizi ve raporlanması olarak tanımlanabilir (Wilson ve diğerleri, 2017). Öğrenme analitiği kavramı, risk altındaki öğrenci popülasyonlarını belirlemeyi ve proaktif müdahale stratejilerini harekete geçirmeyi içerir (Lu ve diğerleri, 2017).

Çil ve diğerleri (2022) çalışmalarında, öğrenme analitiklerinin motivasyon üzerine etkisini artırmak ve daha fazla verim alabilmek için farklı öğrenme ortamları hazırlamaya ağırlık verilmesi gerektiğini rapor ederler. Karaoglan-Yılmaz ve Yılmaz (2020) yaptıkları çalışma ile öğretmen adaylarının öğrenme analitiğine dayalı kişiselleştirilmiş öneri ve rehberlik geri bildirim hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının bakış açısıyla öğrenme analitiğine dayalı kişiselleştirilmiş öneri ve rehberlik geri bildiriminin yararlı yönlerini ve sınırlılıklarını rapor etmişlerdir. Casquero ve diğerleri, (2016) öğrenme analitiği yaklaşımına sahip kişisel bir öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenme performansı üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuşlardır. Lu ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışma ile öğrenme analitiği ile önerilen programlama kursunun öğrencilerin öğrenme çıktılarını ve katılım düzeylerini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Veri Madenciliği

Kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarında uygulamaları ile karşılaştığımız diğer bir konu alanı ise veri madenciliğidir. Ham veriyi bilgiye veya anlamlı hale dönüştürme işlemidir (Kalikov, 2006). Veri madenciliği ile büyük miktardaki veri setlerinde saklı durumda bulunan örüntü ve eğilimler keşfedilir (Thuarisingham, 2003). Veri madenciliği yeni yöntemlerle verileri özetlemek ve verilerin aralarındaki beklenmeyen ilişkileri bulmak için veri kümelerinin analiz edilmesidir (Hand ve diğerleri, 2001).

Veri madenciliği yöntemlerinin eğitim alanında uygulanmasına eğitsel veri madenciliği adı verilmektedir (Baker & Yacef, 2009). Eğitim sistemini geliştirmek için çok önemli olan veri madenciliği yöntemleri, modern teknikler kullanarak karar vericilerin doğru bilgiyi elde etmelerine ve en iyi kararları vermelerine yardımcı olur.

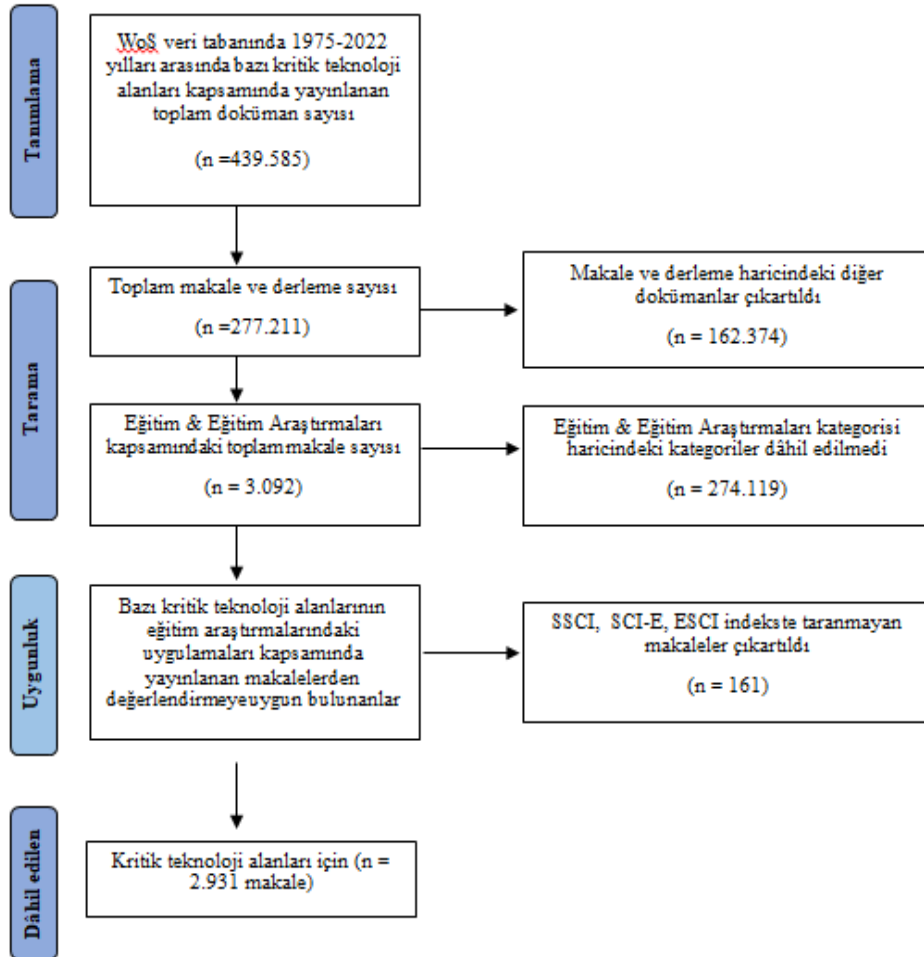
İlgili literatürde eğitsel veri madenciliği uygulamalarının öğrenci modellemesi, öğrenci performansını tahmin etme ve öğrenci davranışını modelleme gibi amaçlar için kullanıldığı görülmektedir (Bakhshinategh ve diğerleri, 2018; Bousbia & Belamri, 2014). Abbasoğlu (2020) öğrencilerin demografik özelliklerinin ve sosyoekonomik durumlarının, öğrencilerin yılsonu genel başarı ortalamaları üzerindeki etkisini eğitsel veri madenciliği yöntemleri ile analiz etmiştir. Aydoğdu (2020) çalışmasında, öğrenme yönetim sisteminde öğrenim gören 3.518 üniversite öğrencisinin performansları üzerinde bazı değişkenlerin etkisini yapay sinir ağları ile tahmin etmeye çalışmıştır. Sonuçlar canlı derslere katılım sayısı, arşivlenen derslere katılım sayısı ve içerikte geçirilen süre değişkenlerinin öğrenci performansı üzerinde diğer değişkenlere göre daha fazla katkı sağladığını göstermiştir.

Yöntem

Araştırma doküman incelemesi kapsamında yürütülmüştür. Bu çalışmada son yıllarda popülaritesi artan bazı kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarındaki uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimlerini ortaya çıkarmak için bibliyometrik haritalama yöntemleri kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz özel bir araştırma alanı ile ilgili literatürü haritalandırmak için kullanışlı bir araçtır (Falagas ve diğerleri 2006). Büyük veri kümelerinin incelenmesinde kullanılan bir dizi metotları içerir (Cobo ve diğerleri, 2011). Bir araştırma konusunun eğilimlerini incelemek ve belirli bir araştırma alanındaki yayınların göreceli önemini değerlendirmek için farklı metodolojiler kullanır (Gimenez ve diğerleri, 2018). Metin madenciliği uygulamalarından olan bibliyometrik haritalama yöntemi, ilgili disiplinin veya çalışma alanının gelişim eğilimlerinin ve çekirdek konularının keşfedilmesine yardımcı olur (Song ve diğerleri, 2019).

Makale Seçim Süreci

Bu çalışmada bazı kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarındaki uygulamalarına dair gelişimi ortaya çıkarmak için Web of Science (WoS) veri tabanından erişilen makalelere bibliyometrik haritalama yöntemleri uygulanmıştır. Kritik teknoloji alanları kapsamındaki makaleleri belirlemek için WoS veri tabanında yer alan başlık (title) veya anahtar kelime (author keywords) seçenekleri kullanılmıştır. Tarama esnasında yapay zeka (artificial intelligence), makine öğrenme (machine learning), makine zekası (machine intelligence), derin ağlar (deep networks), veri madenciliği (data mining), veri analitikleri (data analytics), öğrenme analitikleri (learning analytics), derin öğrenme (deep learning), büyük veri (big data), yapay sinir ağları (artificial neural networks) terimleri kullanılmıştır. Mevcut araştırmada eğitim araştırmalarına odaklanıldığından tarama "Education & Educational Research" kategorisi ve doküman türü olarak "makale" ve "derleme" ile sınırlandırılmıştır. Makalelerin yayın dili ile ilgili olarak herhangi bir sınırlamaya gidilmemiştir. Tarama sonrası analiz için 2.931 makale belirlenmiştir. Makale seçim süreci Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Makale Seçim Süreci (Moher ve diğerleri, 2009)

Veri analizi

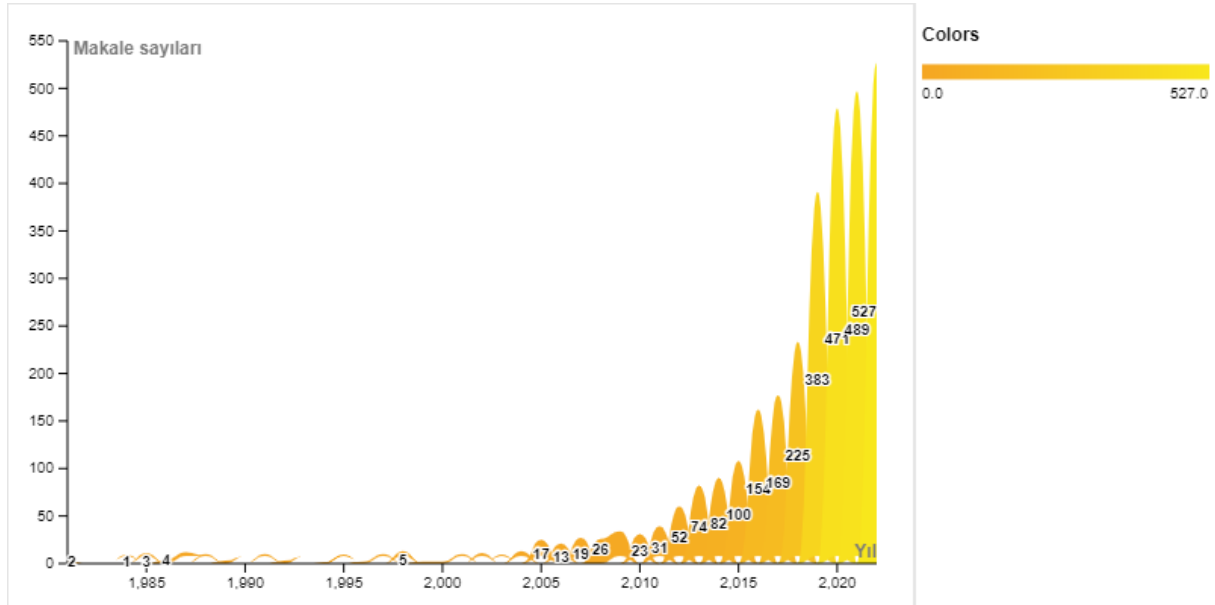
WoS veri tabanında taranan dergilerde eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makaleler bir metin madenciliği yöntemi olan VOSviewer programı kullanılarak analiz edilmiştir (Artsın, 2020). Bu veri tabanının seçilme nedenlerinden biri VOSviewer programının WoS, Scopus ve PubMed dosyalarını analiz edebilmesidir. VOS tekniğinin kullanıldığı yazılımlardan biri olan VOSviewer (Van

Eck & Waltman, 2007; 2009) bibliyometrik ağların görselleştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu program ile makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler ve çalışmaların çekirdek konuları belirlenmiştir. İlgili makalelerde hangi ülkeler, kurumlar ve yazarlar arasında güçlü iş birliklerinin olduğu, en çok atıf alan yazarlar, bu alanda en üretken yazarlar ve ülkeler ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca anahtar kelimelerin, ülkelerin, yazarların ve kurumların bağlantı güçleri tespit edilmiştir.

Bulgular

Yıllara Göre Makale Sayıları

İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 2’de sunulmuştur. Şekil 2 incelendiğinde eğitim araştırmalarında bazı kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerin 2015 yılından itibaren hızlı bir artış eğilimine girdiği ve makale sayısının 2022 yılında en yüksek sayıya eriştiği görülmektedir. 2000 yılına kadar kritik teknoloji alanlarında yayınlanan toplam makale sayısı 39 dur. 2001-2010 yılları arasında 135 makale yayınlanırken, 2011-2015 yılları arasında 339 makale yayınlanmıştır. Son yıllarda kritik teknoloji alanlarının eğitim araştırmalarında uygulamaları ile ilgili yayınlanan yıllık makale sayısı 500’e ulaşmıştır.



Şekil 2. Yıllara Göre Makale Sayıları

En Çok Makalenin Yayınlandığı Dergiler

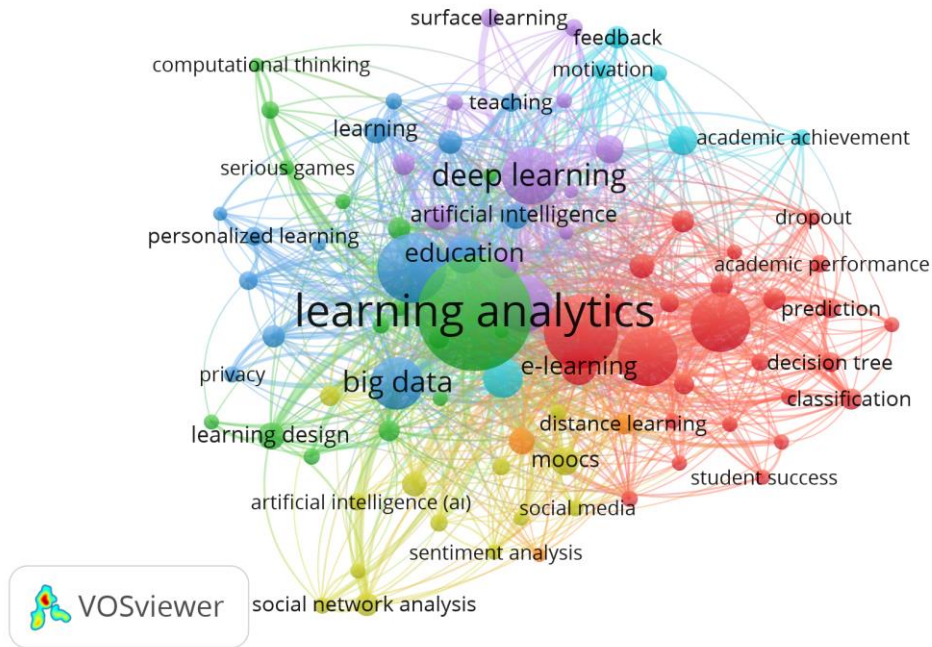
Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan ve bu çalışmada analiz edilen makalelerin en çok yayınlandığı dergiler; International Journal of Emerging Technologies in Learning (f=193 makale; 1.210 atıf), Education and Information Technologies (f=152 makale; 1.142 atıf) ve Interactive Learning Environments (f=109 makale; 1.022 atıf) şeklindedir. En çok atıf alan makalelerin Computers & Education (f=103 makale; 5.429 atıf), Educational Technology & Society (f=80 makale; 2.415 atıf) ve British Journal of Educational Technology (f=74 makale; 1.800 atıf) dergilerinde yayınlandığı görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. En Çok Makalenin Yayınlandığı Dergiler

Dergi Adı	Frekans	Atf
International Journal of Emerging Technologies in Learning	193	1.210
Education and Information Technologies	152	1.142
Interactive Learning Environments	109	1.022
Computers & Education	103	5.429
IEEE Transactions on Learning Technologies	97	1.667
Educational Technology & Society	80	2.415
British Journal of Educational Technology	74	1.800
Journal of Learning Analytics	71	759
Journal of Computer Assisted Learning	63	1.092
Technology Knowledge and Learning	51	758

Çekirdek Konular

VOSviewer programında analiz türü olarak "co-occurrence" ve analiz birimi olarak "author keywords" seçilmiştir. Eğitim araştırmalarında bazı kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler belirlenmiş ve oluşturulan harita Şekil 3'de sunulmuştur. Anahtar kelimenin minimum tekrar sayısı 15 olarak belirlenmiştir. 6.714 kelimedenden otomatik olarak belirlenen anahtar kelime sayısı 90'dır.

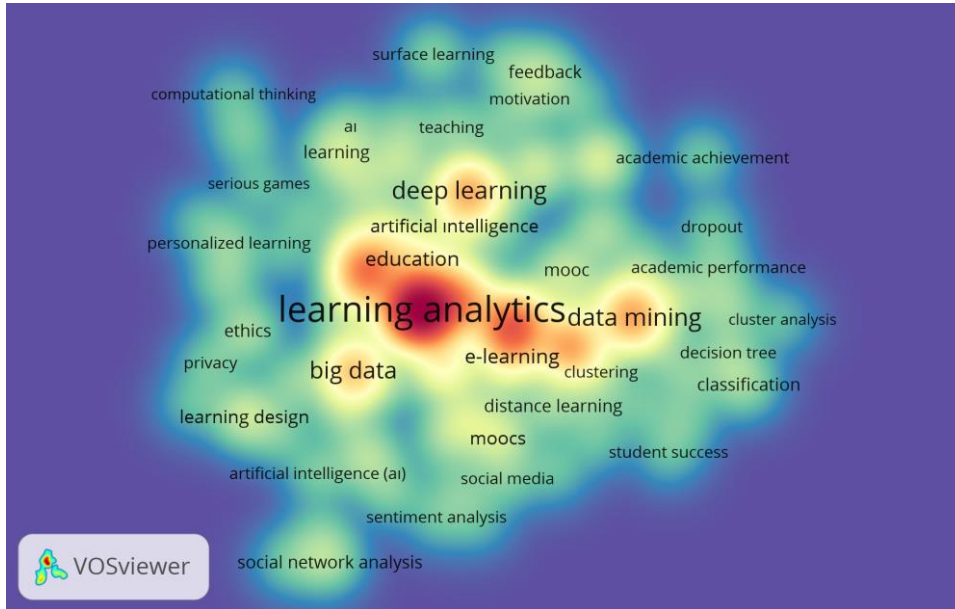
**Şekil 3.** En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler

Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler; öğrenme analitikleri ($f_{\text{learning analytics}} = 862$), makine öğrenme ($f_{\text{machine learning}} = 360$), yapay zeka ($f_{\text{artificial intelligence/intelligence}} = 360$), eğitsel veri madenciliği ($f_{\text{educational data mining}} = 242$), veri madenciliği

($f_{\text{data mining}} = 237$), derin öğrenme ($f_{\text{deep learning}} = 220$), yüksek öğretim ($f_{\text{higher education}} = 214$), büyük veri ($f_{\text{big data}} = 187$), çevrimiçi öğrenme ($f_{\text{online öğrenme}} = 106$) ve eğitim ($f_{\text{education}} = 96$) şeklindedir.

Araştırmalarda kullanılan anahtar kelimelerin toplam bağlantı güçleri de tespit edilmiştir. Bunun için 6.714 anahtar kelimenin kendi aralarındaki bağlantı güçleri ortaya çıkartılmıştır. En büyük bağlantı gücüne sahip anahtar kelimeler; öğrenme analitikleri (toplam bağlantı gücü: 3.849), makine öğrenme (toplam bağlantı gücü: 1.694), yapay zekâ (toplam bağlantı gücü: 1.673), eğitsel veri madenciliği (toplam bağlantı gücü: 1.077), veri madenciliği (toplam bağlantı gücü: 1.076), derin öğrenme (toplam bağlantı gücü: 1.024), yükseköğretim (toplam bağlantı gücü: 997), büyük veri (toplam bağlantı gücü: 813), çevrimiçi öğrenme (toplam bağlantı gücü: 539) ve eğitim (toplam bağlantı gücü: 533) şeklindedir. Bu sonuçlara göre anahtar kelimelerin kullanım sıklığı ile bağlantı güçleri arasında doğru orantı olduğu söylenebilir.

Ayrıca araştırma kapsamında incelenen dokümanların çekirdek konuları da belirlenmiştir. Anahtar kelimelerin minimum tekrar sayısı 15 olarak belirlendikten sonra kriteri karşılayan 90 anahtar kelimenin 7 küme (clustering) altında toplandığı belirlenmiştir. Birinci küme kırmızı ile gösterilmiştir (Şekil 3). Bu kümenin çekirdek konusu makine öğrenmedir. Bu kümenin 26 bileşeni bulunmaktadır. Eğitsel veri madenciliği ve veri madenciliği de bu kümenin bileşenleri arasındadır. İkinci küme yeşil ile gösterilmiştir. Bu kümenin çekirdek konusu öğrenme analitikleridir. Bu kümenin 16 bileşeni vardır. Mavi ile gösterilen üçüncü kümenin çekirdek konusu yapay zekâdır. Bu kümenin 14 bileşeni bulunmaktadır. Büyük veri bu kümenin bileşenleri arasındadır. Dördüncü küme sarı ile gösterilmiştir. Bu kümenin çekirdek konusu MOOCS (Massive open online course-kitlesele açık çevrimiçi ders)'dur. Bu kümenin 13 bileşeni vardır. Beşinci kümenin çekirdek konusu derin öğrenmedir. Mor ile gösterilen bu kümenin 12 bileşeni bulunmaktadır. Yükseköğretim bu kümenin önemli bileşenleri arasındadır. Altıncı küme turkuaz ile gösterilmiştir. Bu kümenin çekirdek konusu çevrimiçi öğrenmedir. Toplamda 6 bileşeni vardır. Son kümenin çekirdek konusu veri analitikleridir. Bu küme turuncu ile gösterilmiştir ve 3 bileşeni bulunmaktadır.



Şekil 4. Çekirdek Konular

Araştırmalarda odaklanılan çekirdek konular Şekil 4’de detaylandırılmıştır. Şekilde mavi-yeşil-sarı ve kırmızı şeklinde bir akış takip edilerek, kümelerin çekirdek konuları veya çekirdek konu olma potansiyeli bulunan

konular gösterilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde eğitim araştırmalarında uygulamalarına sıkça rastlanılan kritik teknoloji alanları öğrenme analitikleri, eğitsel veri madenciliği, derin öğrenme, yapay zekâ ve makine öğrenmedir.

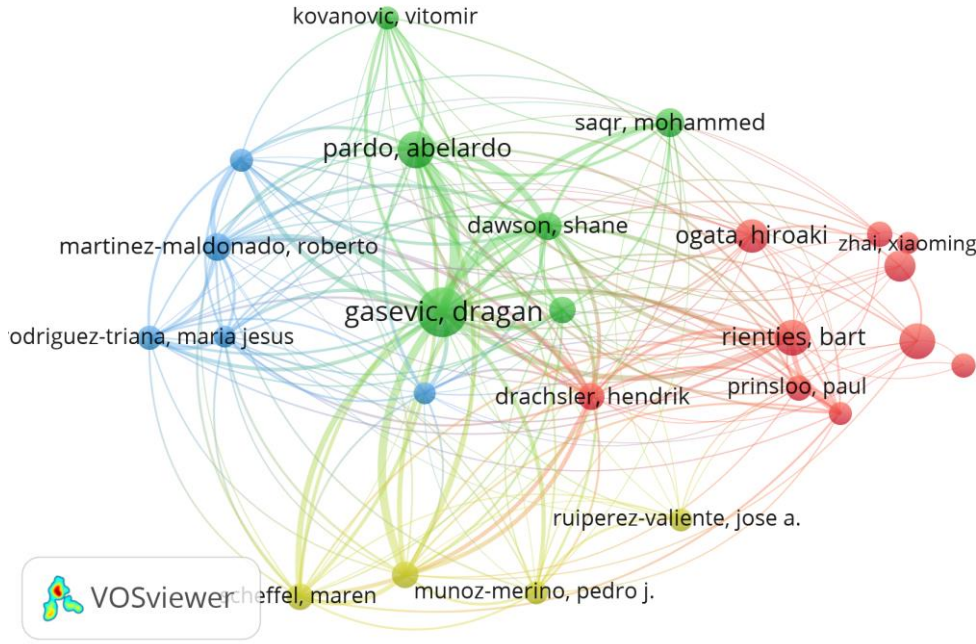
Yazarlar Arası İşbirliği

Araştırma kapsamında en üretken yazarlar belirlenmiştir (Tablo 2). Bunun için analiz türü olarak "citation" ve analiz birimi olarak "authors" seçilerek, analizi yapılan makalelerin en üretken yazarları tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanan makalelerde en çok yayın yapan yazarlar; D. Gasevic (f=50 makale; 1.907 atıf), A. Pardo (f=27 makale; 955 atıf), B. Rienties (f=26 makale, 478 atıf), W. Xing (f=26 makale; 398 atıf) ve H. Ogata (f=23 makale; 328 atıf) şeklindedir. En çok atıf alan yazarlar arasında D. Gasevic (f=50 makale; 1.907 atıf) ve S. Dawson (f=16 makale; 1.299 atıf) ile birlikte C. Romero (6 makale; 1.048 atıf), R. Ferguson (f=7 makale; 1.029 atıf) ve S. Ventura (f=5 makale; 1.014 atıf) da yer almaktadır.

Tablo 2. En Üretken Yazarlar

Yazarlar	Makale sayısı	Atıf sayısı	Toplam bağlantı gücü
D. Gasevic	50	1.907	3.456
A. Pardo	27	955	1.672
B. Rienties	26	478	929
W. Xing	26	398	413
H. Ogata	23	328	440
G.J. Hwang	20	261	203
M. Saqr	17	159	380
S. Dawson	16	1.299	1.724
R. Martinez-Maldonado	16	251	848
H. Drachsler	15	718	1.033

Yazarlar arası işbirlikleri de incelenmiştir. Bunun için en az 1 makalesi olan araştırmacılar da dâhil olmak üzere eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında makale yayınlayan 7.057 yazar arasındaki işbirliğinin düzeyi tespit edilmiştir. Toplam bağlantı gücü sıralamasına bakıldığında; D. Gasevic (toplam bağlantı gücü: 3.456), S. Dawson (toplam bağlantı gücü: 1.724), A. Pardo (toplam bağlantı gücü: 1.672), H. Drachsler (toplam bağlantı gücü: 1.033) ve B. Rienties (toplam bağlantı gücü: 929) ilk sıralarda yer almaktadır. Diğer taraftan hangi yazarlar arasında daha yakın bir işbirliği olduğu ortaya çıkartılmak istendiğinde bu alanda en az 10 makalesi olma kriterini karşılayan 26 araştırmacı arasındaki ilişkinin düzeyi Şekil 5'de sunulmuştur.



Şekil 5. Yazarlar Arası İşbirliği

Dairelerin büyüklüğü makale sayılarını göstermektedir. Bağlantı çizgilerinin kalınlığı araştırmacıların kendi aralarındaki ilişkinin düzeyini göstermektedir. Buna göre D. Gasevic'in, A. Pardo (bağlantı gücü: 122), S. Dawson (bağlantı gücü: 98) ve Y.S. Tsai (bağlantı gücü: 80) ile arasında güçlü işbirliğinin olduğu görülmektedir. Ayrıca S. Dawson ve A. Pardo (bağlantı gücü: 54) arasında da güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca çalışma kapsamında analiz türü olarak "co-citation" ve analiz birimi olarak "cited authors" seçilerek, analizi yapılan makalelerin kaynakçalarında en çok atıfta bulunan yazarlar/dokümanlar da belirlenmiştir. Bibliyometrik analiz sonuçlarına göre 57.380 kaynakça içerisinde; C. Romero (599 co-citations), G. Siemens (458 co-citations), D. Gasevic (398 co-citations), R. Ferguson (381 co-citations) ve Ph. Winne (277 co-citations) eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamına giren makalelerde en çok atıfta bulunan yazarlardır.

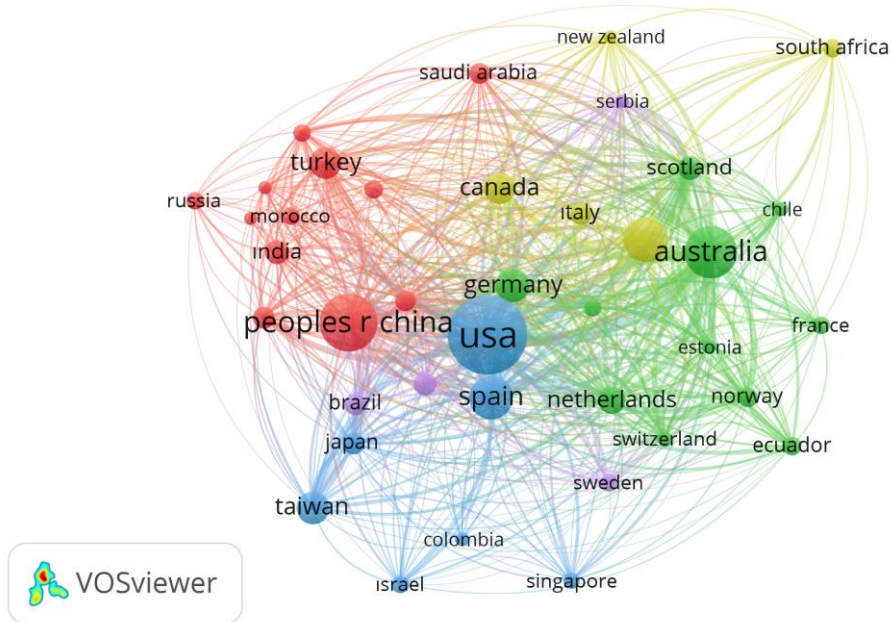
Ülkeler Arası İşbirliği

Araştırma kapsamında cevabı aranan diğer bir soru ise bu alanda en üretken ülkelerin hangileri olduğudur. Bunun için analiz türü olarak "citation" ve analiz birimi olarak "countries" seçilerek, analizi yapılan makalelerde en üretken ülkeler tespit edilmiştir (Tablo 3). Analiz sonuçlarına göre bu alanda yayın yapan 104 ülke arasında en üretken ülkeler; ABD (f=655 makale; 10.858 atıf), Çin Halk Cumhuriyeti (f=353 makale; 2.451 atıf), Avustralya (f=290 makale; 5.209 atıf), İngiltere (f=213 makale; 4.170 atıf) ve İspanya (f=210 makale; 3.204 atıf) şeklindedir. En çok atıf alan ülkeler arasında İskoçya (69 makale; 2.361 atıf), Hollanda (88 makale; 2.169 atıf), Almanya (128 makale; 2.118 atıf), Kanada (114 makale; 1.887 atıf) ve Tayvan (117 makale; 1.628 atıf) da yer almaktadır.

Tablo 3. En Üretken Ülkeler

Ülkeler	Makale sayısı	Atıf sayısı	Toplam bağlantı gücü
ABD	655	10.858	2.928
Çin Halk Cumhuriyeti	353	2.451	1.177
Avustralya	290	5.209	2.911
İngiltere	213	4.170	1.497
İspanya	210	3.204	1.133
Almanya	128	2.118	1.054
Tayvan	117	1.628	516
Kanada	114	1.887	795
Türkiye	113	734	467
Hollanda	88	2.169	951

Ülkeler arası işbirlikleri de incelenmiştir. Bunun için en az 1 makalesi olan ülkelerde dâhil olmak üzere bu alanda makale yayımlayan 104 ülke arasındaki işbirliğinin düzeyi tespit edilmiştir. Toplam bağlantı gücü sıralamasına bakıldığında; ABD (toplam bağlantı gücü: 2.928), Avustralya (toplam bağlantı gücü: 2.911), İngiltere (toplam bağlantı gücü: 1.497), İskoçya (toplam bağlantı gücü: 1.363) ve Çin Halk Cumhuriyeti (toplam bağlantı gücü: 1.177) ilk sıralarda yer almaktadır. Diğer taraftan hangi ülkeler arasında daha yakın işbirliği olduğu ortaya çıkartılmak istendiğinde bu alanda en az 20 makalesi olma kriterini karşılayan 39 ülke tespit edilmiştir. Bu ülkeler arasındaki işbirliğinin düzeyi Şekil 6'da sunulmuştur.

**Şekil 6.** Ülkeler Arası İşbirliği

Dairelerin büyüklüğü makale sayılarını göstermektedir. Bağlantı çizgilerinin kalınlığı ülkelerin kendi aralarındaki ilişkinin düzeyini göstermektedir. Buna göre işbirliğinin en yüksek olduğu ülkelerin ABD ile Avustralya (bağlantı gücü: 420), Çin Halk Cumhuriyeti (bağlantı gücü: 224), İngiltere (bağlantı gücü: 202),

Almanya (bağlantı gücü: 166), İspanya (bağlantı gücü: 163), Kanada (bağlantı gücü: 146), İskoçya (bağlantı gücü: 136), Hollanda (bağlantı gücü: 116), Güney Kore (bağlantı gücü: 103) ve Tayvan (bağlantı gücü: 99) arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Avustralya ile İspanya (bağlantı gücü: 159), Hollanda (bağlantı gücü: 155), Kanada (bağlantı gücü: 128) ve Çin Halk Cumhuriyeti (bağlantı gücü: 119) arasında da güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir.

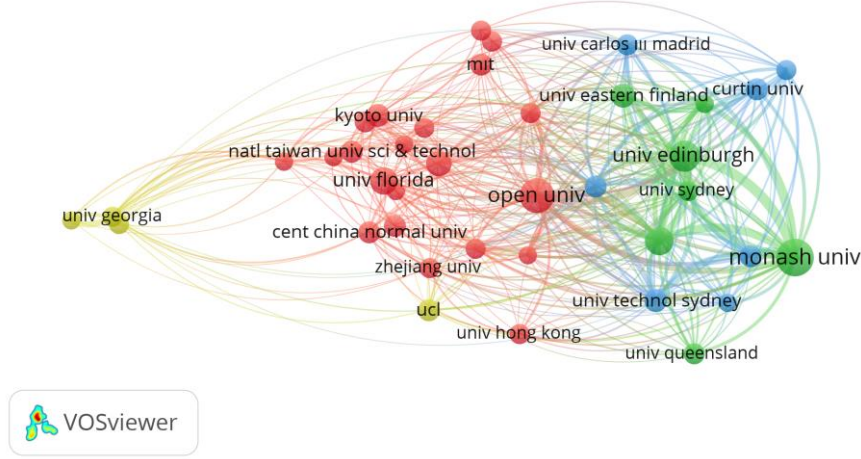
Kurumlar Arası İşbirliği

Çalışma kapsamında en üretken kurumlar belirlenmiştir. Bunun için analiz türü olarak "citation" ve analiz birimi olarak "organizations" seçilerek, analizi yapılan makalelerde en üretken organizasyonlar tespit edilmiştir (Tablo 4). Analiz sonuçlarına göre Monash Üniversitesi (f=59 makale; 893 atıf), Open Üniversitesi (f=52 makale; 1.864 atıf) ve Edinburgh Üniversitesi (f=42 makale; 1.657 atıf) en üretken organizasyonlardır. En çok atıf alan organizasyonlar arasında Cordoba Üniversitesi (f=8 makale; 1.054 atıf), Hollanda Open Üniversitesi (f=21 makale; 784 atıf) ve Sydney Üniversitesi (f=19 makale; 696 atıf) de yer almaktadır.

Tablo 4. En Üretken Kurumlar

Kurum	Makale sayısı	Atıf sayısı	Toplam bağlantı gücü
Monash Üniversitesi / Monash University	59	893	1.426
Open Üniversitesi / Open University	52	1.864	1.188
Edinburgh Üniversitesi / Universtiy of Edinburgh	42	1.657	1.530
Güney Avustralya Üniversitesi / University of South Australia	36	980	1.079
Florida Üniversitesi / Üniversity of Florida	33	248	326
Pekin Normal Üniversitesi / Beijing Normal University	30	196	238
Doğu Finlandiya Üniversitesi / University of Eastern Finland	26	194	281
Kyoto Üniversitesi / Kyoto University	24	349	241
Sidney Teknoloji Üniversitesi / University of Technology Sydney	23	357	493

Kurumlar arası işbirlikleri de incelenmiştir. Bunun için en az 1 makalesi olan organizasyonlarda dâhil olmak üzere eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında makale yayınlayan 2.380 kurum arasındaki işbirliğinin düzeyi tespit edilmiştir. Toplam bağlantı gücü sıralamasına bakıldığında; Edinburgh Üniversitesi (toplam bağlantı gücü: 1.530), Monash Üniversitesi (toplam bağlantı gücü: 1426) ve Open Üniversitesi (toplam bağlantı gücü: 1.188) ilk sıralarda yer almıştır. Diğer taraftan hangi kurumlar arasında daha yakın bir işbirliği olduğu ortaya çıkartılmak istendiğinde bu alanda en az 15 makalesi olma kriterini karşılayan 39 kurum tespit edilmiştir. Bu kurumlar arasındaki işbirliğinin düzeyi Şekil 7’de sunulmuştur.

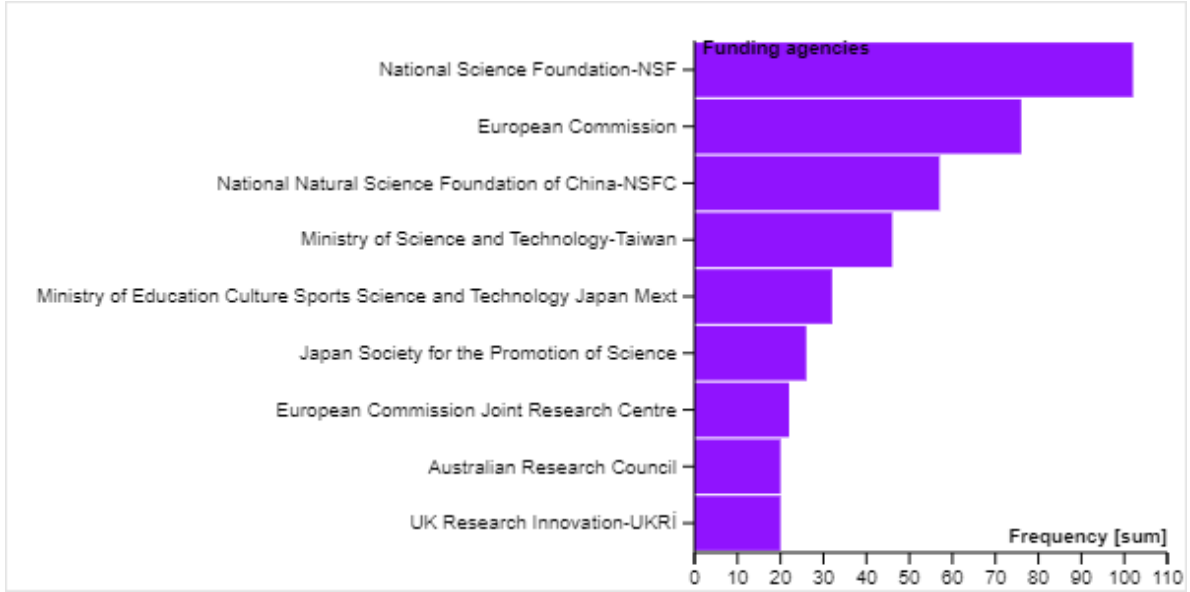


Şekil 7. En Üretken Kurumlar Arası İşbirliği

Dairelerin büyüklüğü makale sayılarını göstermektedir. Bağlantı çizgilerinin kalınlığı kurumların kendi aralarındaki ilişkinin düzeyini göstermektedir. Buna göre; Monash Üniversitesi ile Edinburgh Üniversitesi (bağlantı gücü: 137), Güney Avustralya Üniversitesi (bağlantı gücü: 93), Open Üniversitesi (bağlantı gücü: 58), Sydney Üniversitesi (bağlantı gücü: 56) ve Sydney Teknoloji Üniversitesi (bağlantı gücü: 54) arasında güçlü işbirliğinin olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Edinburgh Üniversitesi ile Güney Avustralya Üniversitesi (bağlantı gücü: 89) ve Open Üniversitesi (bağlantı gücü: 59) arasında da güçlü işbirliği vardır.

En Çok Fon Sağlayan Kuruluşlar

Çalışma kapsamında en çok fon sağlayan kuruluşlarda belirlenmiştir. Bunun için WoS'un filtreleme seçeneği kullanılmıştır. Araştırma kapsamında bibliyometrik analizi yapılan 2.931 makalenin %22.6'sına (663 makale) çeşitli kurum ve kuruluşlarca fon sağlanmıştır (Şekil 8). En çok fon sağlayan kuruluşlar ABD Ulusal Bilim Vakfı -National Science Foundation/NSF- (f=102), Avrupa Komisyonu -European Commission- (f=76), Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı -National Natural Science Foundation of China / NSFC- (f=57) ve Tayvan Bilim ve Teknoloji Bakanlığı -Ministry of Science and Technology / Taiwan- (f=46) şeklindedir.



Şekil 8. En Çok Fon Sağlayan Kuruluşlar

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada odaklanılan kritik teknoloji alanlarının en önemli ortak özellikleri büyük veri setlerini inceleyen metotlar olmalarıdır. Eğitimin en önemli paydaşlarından biri öğrencilerdir. Öğrencilerin başarısını etkileyen pek çok faktör vardır. Bu bileşenlerin tahmin edilmesi önem arz eder. Bu çalışmada odaklanılan kritik teknoloji alanları, var olan verilerden hareketle gelecekte olabilecek durumlar hakkında tahminde bulunma imkânı sağlar. Böylece gelecekte olabilecek durumlar için önlemler alınabilmesine yardımcı olur. Kritik teknoloji alanlarına son yıllarda eğilim olmasındaki en büyük etken başarılı bir eğitim sistemine ulaşılma istenmesidir. Bu çalışmada bibliyometrik analiz metotları ile eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamında yayınlanmış makaleler incelenerek, bu alandaki büyük fotoğraf ortaya çıkartılmıştır.

Bu çalışmada eğitimde kritik teknoloji alanlarının potansiyel araştırma eğilimleri ortaya çıkartılmıştır. Bu kapsamda WoS veri tabanında SSCI, SCI-E ve ESCI da dizinlenen 2.931 makale VOSviewer programı ile analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında ortaya çıkan ilk sonuç 2015 yılından itibaren hızlı bir artış eğilimine giren makale sayısı 2022 yılında en yüksek sayıya erişmiştir. Son yıllarda yıllık makale sayısı 500'lere ulaşmıştır. Bozkurt ve diğerleri (2021) eğitimde yapay zekâ araştırmalarının son yarım yüzyıldaki (1970-2020) eğilimlerini sistematik bir gözden geçirme yaklaşımıyla incelemiştir. Son yıllarda yayınlarda bir artış gözlemlediklerini ve eğitimde yapay zekâ uygulamalarına olan ilginin artmasıyla bu eğilimin muhtemelen önümüzdeki yıllarda da devam edeceğini rapor etmişlerdir.

Araştırma kapsamında ortaya çıkan diğer bir sonuç ise bu alandaki çalışmaların özellikle International Journal of Emerging Technologies in Learning, Education and Information Technologies ve Interactive Learning Environments dergilerinde yayınlanmasıdır. En çok atıf alan makalelerin Computers & Education, Educational Technology & Society ve British Journal of Educational Technology dergilerinde yayınlandığı görülmüştür. Education and Information Technologies dergisi 1996 yılından beri düzenli olarak makale yayınlamakta olup Springer yayıncı kuruluşudur. Interactive Learning Environments dergisinin yayıncı kuruluşu Taylor Francis olup, 1990 yılından beri etkileşimli öğrenme ortamlarının tasarımı ile ilgili makaleleri yayınlayan bir dergidir. Computers & Education dergisi 1976, British Journal of Educational Technology dergisi 1970 ve Educational

Technology & Society dergisi de 1998 yılından itibaren düzenli olarak yayın hayatına devam etmektedir. Bu dergiler eğitim teknolojileri ile ilgili araştırmaların gelişimini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Diğer eğitim dergileri ile kıyaslayınca eğitim teknolojileri odaklı çalışmaları yayınlayan dergilerin yüksek etki faktörüne sahip olduğu söylenebilir. Eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamına giren makalelerini, araştırmacıların bu dergilerde yayınlama çabalarında bu dergilerin yüksek etki değerine sahip olmaları durumunun önemli bir faktör olduğu değerlendirilmektedir.

Makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler; öğrenme analitikleri, makine öğrenme, yapay zekâ, eğitsel veri madenciliği, derin öğrenme, yükseköğretim, büyük veri ve çevrimiçi öğrenme olarak tespit edilmiştir. Ayrıca sonuçlar anahtar kelimelerin kullanım sıklığı ile bağlantı güçleri arasında doğru orantı olduğunu göstermektedir. Eğitim sektöründe kritik teknoloji alanlarının uygulamaları bağlamında bu anahtar kelimelerin çoğunlukla çekirdek konu veya çekirdek konu olma potansiyeli taşıyan çalışma alanları olduğu söylenebilir. Bu alanda küme oluşumlarının netleştiği, ancak kümelerin bileşenlerinde farklılıkların olduğu görülmektedir. Bilimsel dokümanların raporlaştırılmasında aynı anlam için farklı terimler tercih edilebilir. Ayrıca kelimeler ve terimler zamanla değişebilir. Metin madenciliği yöntemi, anahtar kelime sayımına dayanır ve bilgisayarlı metin analizi olarak da ifade edilebilir (Kobayashi ve diğerleri, 2018). Bibliyometrik analiz yöntemi ile aynı anlamda kullanılan anahtar kelimeler veya zaman içinde kelimelerin/terimlerin farklı kullanımları tespit edilemez. Bu araştırmanın bulguları bu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak yorumlanmalıdır. Mevcut çalışma sonuçlarına göre eğitimde kritik teknoloji alanlarının potansiyel araştırma eğilimlerinin ilk sırasında öğrenme analitikleri görülmektedir. Bu sonuç eğitim araştırmacılarının öğrenenlerle ve öğrenme süreçleriyle ilgili verilerin nasıl analiz edileceğine ve öğrenme sistemlerinin kanıta dayalı geliştirilmesine (Shum, 2012) odaklandığını göstermektedir. Ayrıca bu çalışma alanı risk altındaki öğrencileri belirlemeyi ve müdahale stratejilerini içerir (Lu ve diğerleri, 2017). Araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç, eğitimde yapay zekâ ve makine öğrenmesi alanlarına da bir eğilim belirtmelerinin olduğudur. Yapay zekâ uygulamalarının akıllı öğretmen, akıllı öğrenen, akıllı öğrenme aracı ve politika yapıcılara yol gösterme şeklinde rolleri bulunmaktadır (Hwang ve diğerleri, 2020). Yapay zekâ terimi akıllı eğitim süreçleri oluşturmak için makine öğrenme ve derin öğrenmeyi kapsayıcı genel amaçlı teknoloji olarak kullanılmakta (Jakhar & Kaur, 2019; Nguyen ve diğerleri, 2019) olup, araştırma sonuçları bu terimin diğer terimlere göre araştırmalarda daha çok tercih edilme durumunu açıklamaktadır. Kritik teknoloji alanlarından bir diğeri olan eğitsel veri madenciliği de son yıllarda eğitim araştırmalarında sıklıkla tercih edilmektedir. Bu teknik ile büyük miktardaki veri setleri özetlenir (Hand ve diğerleri, 2001) ve saklı durumda bulunan örüntü ve eğilimler keşfedilir (Thuarisingham, 2003). Eğitim de bu tür modern tekniklerin kullanılması karar vericilerin doğru bilgiyi elde etmelerine ve en iyi kararları vermelerine yardımcı olur. Özetle, araştırma sonuçları eğitim araştırmalarında kritik teknoloji alanlarının genellikle eğitim verilerini kullanarak tahmin etme, tanıma veya karar verme süreçlerinde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Öğrenci performansını tahmin etme, risk altındaki öğrencileri tanıma ve eğitimde politika yapıcılara yol gösterme bu alanın potansiyel çalışma konuları arasındadır.

Sonuçlar eğitimde kritik teknoloji alanları kapsamında en çok yayın yapan yazarın D. Gasevic olduğunu ortaya koymuştur. En çok atıf alan yazarlar D.Gasevic, ve S. Dawson'dur. D. Gasevic, S. Dawson ve A. Pardo'nun diğer araştırmacılar ile güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir. D. Gasevic'in, A. Pardo, S. Dawson ve Y.S. Tsai arasında yüksek bir işbirliğinin olduğu görülmektedir. Ayrıca S. Dawson ve A. Pardo arasında da güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir. Bibliyometrik analiz sonuçlarına göre incelenen makalelerin

kaynakçalarında çoğunlukla C. Romero, G. Siemens, D. Gasevic ve R. Ferguson'a atıfta bulunulduğu belirlenmiştir. Alanın en üretken yazarlarından D. Gasevic'in bu alanda en çok atıf alan yayını Techtrends dergisinde 2015 yılında yayınlanmıştır. Çalışmanın başlığı "Let's not forget: Learning analytics are about learning" şeklindedir (Gasevic ve diğerleri, 2015). Gasevic'in yeni nesil öğrenme ve yazılım teknolojileri üzerine çalışmaları vardır. Son zamanlarda, kendi kendine öğrenme ve sosyal etkileşimler yoluyla kazanılan yetkinlikleri izlemek, değerlendirmek ve tanımak için bir yazılım geliştirme üzerine çalışmaları bulunmaktadır. Ayrıca incelenen makalelerde şu ana kadar (Mart 2023) en çok atıf alan yayınlar "Learning analytics: Drivers, developments and challenges" (Ferguson, 2012) ve "Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial" (Romero ve diğerleri, 2008) şeklindedir. Araştırma sonuçlarına göre bu alanda en üretken araştırmacıların en çok atıf alan makaleler üretmeleri arasında orta düzeyde ilişki olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar ilgili literatür sonuçları ile uyumludur (Abramo ve diğerleri, 2014; Tosun, 2022a). Bu çalışmada ortaya çıkan diğer bir sonuç ise üretkenlik ile bağlantı gücü arasında yüksek düzeyde ilişki olduğudur. Bu alanda çalışan veya çalışmak isteyen araştırmacıların alanın en üretken araştırmacılarını tanımaları önemlidir. Araştırmaya ait sonuçların eğitimde kritik teknoloji alanlarının uygulamalarına yönelik yapılacak uluslararası araştırma işbirliklerine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında bu alanda en üretken ülkelerin ABD, Çin Halk Cumhuriyeti, Avustralya, İngiltere ve İspanya olduğu belirlenmiştir. En çok atıf alan ülkeler arasında İskoçya, Hollanda, Almanya, Kanada ve Tayvan da yer almaktadır. Ayrıca ABD, Avustralya, İngiltere, İskoçya ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer ülkeler ile işbirliği içerisinde olduğu görülmektedir. Özellikle ABD ile Avustralya, Çin Halk Cumhuriyeti, İngiltere, Almanya, İspanya, Kanada, İskoçya, Hollanda, Güney Kore ve Tayvan arasında güçlü işbirliği çalışmalarının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Avustralya ile İspanya, Hollanda, Kanada ve Çin Halk Cumhuriyeti arasında da güçlü işbirliğinin olduğu tespit edilmiştir. Hem fen eğitimi hem de genel eğitim araştırmalarında en üretken ülkelerin ABD, Kanada, Avustralya ve İngiltere olduğu ilgili literatürde rapor edilmiştir (Tosun, 2022a; 2022b). Ayrıca son yıllarda artan yayın sayıları ile Tayvan ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin de ilk 10 da yer aldığı bildirilmiştir (Tosun, 2022b). Çin Halk Cumhuriyeti, Tayvan ve İspanya'daki eğitim araştırmacılarının teknoloji destekli öğrenme ortamlarına odaklandıkları şeklindeki araştırma sonuçları mevcut çalışma sonuçları ile uyumludur (Tosun, 2022b). ABD ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin Dünya'nın en büyük ekonomisine sahip ülkelerden olduğu bilinmektedir. Araştırmada ortaya çıkan sonuç, bu iki ülkenin eğitim teknolojilerine yaptıkları yatırımın bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç, Monash Üniversitesi, Open Üniversitesi ve Edinburgh Üniversitesi en üretken organizasyonlardır. En çok atıf alan organizasyonlar arasında Cordoba Üniversitesi, Hollanda Open Üniversitesi ve Sydney Üniversitesi de yer almaktadır. Edinburgh Üniversitesi, Monash Üniversitesi ve Open Üniversitesi arasında güçlü işbirliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Monash Üniversitesi ile Edinburgh Üniversitesi, Güney Avustralya Üniversitesi, Open Üniversitesi, Sydney Üniversitesi ve Sydney Teknoloji Üniversitesi arasında güçlü işbirliğinin olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Edinburgh Üniversitesi ile Güney Avustralya Üniversitesi ve Open Üniversitesi arasında da güçlü işbirliği vardır. Araştırmada ortaya çıkan bir diğer sonuç en üretken yazarlar ile o yazarların görev yaptıkları kurumların en üretken organizasyonlar olması arasında doğru orantı olduğudur. Bu durum organizasyonların üretkenliğinin kurumlar odaklı değil de yazarlar odaklı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Son olarak eğitim araştırmalarında bazı kritik teknoloji alanlarının uygulamaları kapsamındaki çalışmalara en çok fon sağlayan kuruluşların ABD Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation-NSF), Avrupa Komisyonu (European Commission), Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı (National Natural Science Foundation of China-NSFC) ve Tayvan Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Ministry of Science and Technology-Taiwan) olduğu bu çalışmada tespit edilmiştir. NSF, ABD’nde tüm bilim dalları ve mühendislik alanlarında yapılan temel araştırmaları desteklemek için 1950 yılında kurulmuştur. 2020 yılı itibariyle 8.3 milyar dolarlık bütçeye sahiptir. NSFC, 1986 yılında Çin Halk Cumhuriyeti’nde temel ve uygulama araştırmalarını fonlamak için kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre Çin Halk Cumhuriyeti ve Tayvan’daki fon kuruluşlarının bu alandaki yayın sayılarının artışında önemli bir etkiye sahip olduğu değerlendirilmektedir. Araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç ülkelerin yayın sayıları ile ülkelerin araştırmacılarına sağladıkları fon desteği arasında güçlü bir ilişkinin olduğudur.

Teşekkür ve Bilgilendirme / Acknowledgements

Bu çalışmanın bir bölümü 28-30 Haziran 2021 tarihleri arasında şanlıurfa/Türkiye’de düzenlenen 1. Ulusal Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Kongresi’nde (EYZ) sözel bildiri olarak sunulmuştur / A part of this study was presented as an oral presentation in the 1st National Congress of Artificial Intelligence Applications in Education, 28-30 June 2021, şanlıurfa, Türkiye.

Yayın Etiği Bildirimi / Research Ethics

Araştırma sresince yayın etiği konusuna dikkat edilmiştir. / The issue of publication ethics has been paid attention to during the research.

Araştırmacıların Katkı Oranı / Contribution Rate of Researchers

Yazarların katkı oranları eşittir. / The authors’ contribution rate is equal.

ıkar atışması / Conflict of Interest

Bu alışmada herhangi bir ıkar atışması bulunmamaktadır. / There is no conflict of interest in this study.

Fon Bilgileri / Funding

Araştırma sresince herhangi bir fon desteği alınmamıştır. / No funding was received during this research.

Etik Kurul Onayı / The Ethical Committee Approval

Araştırma doküman incelemesidir. Araştırma sresince tm etik standartlar dikkate alınmış ve takip edilmiştir. / Research is document review. All ethical standards were taken into account and followed during the research.

Kaynakça

- Abbasoğlu, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının eğitsel veri madenciliği yöntemleri ile tahmini. *Veri Bilimi*, 3(1), 1-10.
- Abramo, G., Cicera, T., & D'Angelo, C.A. (2014). Are the authors of highly cited articles also the most productive ones? *Journal of Informetrics*, 8(2014), 89-97.
- Artsın, M. (2020). Bir metin madenciliği uygulaması: VOSviewer. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 8(2), 344-354.
- Aydoğdu, Ş. (2020). Predicting student final performance using artificial neural networks in online learning environments. *Education and Information Technologies*, 25: 1913-1927.
- Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *JEDM-Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3–17.
- Bakhshinategh, B., Zaiane, O. R., ElAtia, S., & Ipperciel, D. (2018). Educational data mining applications and tasks: A survey of the last 10 years. *Education and Information Technologies*, 23(1), 537–553.
- Basnet, R.B., Johnson, C. & Doleck, T. (2022). Dropout prediction in Moocs using deep learning and machine learning. *Education and Information Technologies*, 27: 11499-11513.
- Bini, S. A. (2018). Artificial intelligence, machine learning, deep learning, and cognitive computing: What do these terms mean and how will they impact health care? *The Journal of Arthroplasty*, 33(8), 2358–2361.
- Bousbia, N., & Belamri, I. (2014). Which contribution does EDM provide to computer-based learning environments? In Pena-Ayala, A. (Ed). *Educational data mining: Applications and trends* (pp. 3–28). Cham: Springer.
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial intelligence and reflections from educational landscape: A review of all studies in half a century. *Sustainability*, 13(2), 800.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *The business of artificial intelligence*. Harvard Business Review. Retrieved from <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09/The-Business-of-ArtificialIntelligence.pdf>
- Carney, M., Gedajlovic, E.R., Heugens, P.P., Van Essen, M., & Van Oosterhout, J. (2011). Business group affiliation, performance, context, and strategy: A meta-analysis. *Academy of Management Journal*, 54(3), 437-460.
- Casquero, O., Ovelar, R., Romo, J., Benito, M., & Alberdi, M. (2016). Students' personal networks in virtual and personal learning environments: A case study in higher education using learning analytics approach. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 49-67.
- Chah, N. (2019). Down the deep rabbit hole: Untangling deep learning from machine learning and artificial intelligence. *First Monday*. 24(2-4), <https://doi.org/10.5210/fm.v24i2.8237>.

- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the fuzzy sets theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146–166.
- Çınar, A., Ince, E. & Gezer, M. (2020). Machine learning algorithm for grading open-ended physics questions in Turkish. *Educ Inf Technology*. 25, 3821–3844.
- Çil, B. D., Akgün, E., & Yılmaz, G. K. (2022). Öğrenme analitikleri ve motivasyon üzerine bir içerik analizi çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 409-426.
- Falagas, M. E., Karavasiou, A. I., & Bliziotis, I. A. (2006). A bibliometric analysis of global trends of research productivity in tropical medicine. *Acta Tropica*, 99(2–3), 155–159.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Gasevic, D., Dawson, & Siemens, G.(2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *Techrends*, 59(1), 64-71.
- Gimenez, E., Salinas, M., & Manzano-Agugliaro, F. (2018). Worldwide research on plant defense against biotic stresses as improvement for sustainable agriculture. *Sustainability*, 10(2), 391.
- Hamim, T., Benabbou, F., & Sael, N. (2021). Survey of machine learning techniques for student profile modeling. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(4), 136-151.
- Hand, D., Mannila, H. & Smyth, P.(2001). *Principles of data mining*. USA: MIT Press. 546 pages.
- Huang, X. & Qiao, C. (2022). Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. *Science & Education*, <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6>.
- Huang, A.Y.Q., Lu, O.H.T. & Yang, S.J.H. (2023). Effects of artificial intelligence-enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers & Education*, 194 (2023): 104684.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gasevic, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, Article 100001.
- Hwang, G.J., & Tu, Y.F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 1–19.
- Jakhar, D., & Kaur, I. (2019). Artificial intelligence, machine learning and deep learning: Definitions and differences. *Clinical and Experimental Dermatology*, 45(1), 131–132.
- Kalafat, Ö. (2022). Eğitim ve yapay zekâ. İçinde Bilen M. (Ed). *Yapay zekânın değiştirdiği dinamikler* (1.Baskı). Eğitim Yayınevi.
- Kalıkov, A. (2006). Veri madenciliği ve bir e-ticaret uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karaoglan Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2020). Student opinions about personalized recommendation and feedback based on learning analytics. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(4), 753-768.

- Kobayashi, V.B., Mol, S.T., Berkers, H.A., Kismihok, G., & Den Hartog, D.N. (2018). Text mining in organizational research. *Organizational Research Methods*, 21, 733-765.
- Lee, H. S., & Lee, J. (2021). Applying artificial intelligence in physical education and future perspectives. *Sustainability*, 13(1), 1–16.
- Lu, O.H.T., Huang, J.C.H., Huang, A.Y.Q. & Yang, S.J.H. (2017). Applying learning analytics for improving students engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25:2, 220-234.
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J. H., Ogata, H., Baltés, J., Guerra, R., Li, P., & Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in Psychology*, 11, 1–11.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901-918.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269.
- Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobák, M., Tran, V., López García, Á., Heredia, I., et al. (2019). Machine learning and deep learning frameworks and libraries for large-scale data mining: A survey. *Artificial Intelligence Review*, 52(1), 77–124.
- Pirim, H. (2006). Teknolojiye bağımlı yaşamın matematiksel desenleri-1. *Journal of Yaşar University*, 1(1), 81-93.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599.
- Romero, C., Ventura, S. & Garcia, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368-384.
- Saçan, S., Yaralı, K. T., & Kavruk, S. Z. (2022). Çocukların “yapay zeka” kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 64, 274-296.
- Shum, S. B. (2012). UNESCO policy brief: Learning analytics. Moskova: UNESCO Institute for Information Technologies in Education.
- Song, Y., Chen XL., Hao, TY., Liu, ZN, & Lan, Z.X. (2019). Exploring two decades of research on classroom dialogue by using bibliometric analysis. *Computers & Education*, 137, 12-31.
- Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students’ academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331–347.
- Thuarisingham, B. M. (2003). *Web data mining and applications in business intelligence and counter terrorism*. CRC Press LLC. Boca Raton, FL, USA.
- Toffler, A. (2019). *The third wave (Üçüncü dalga)*. (Çevirmen: S. Yeniçeri). İstanbul. Koridor Yayıncılık.
- Tosun, C. (2022a). Analysis of the last 40 years of science education research via bibliometric methods. *Science & Education*, <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00400-9>.

- Tosun, C. (2022b). Trends of WoS educational research articles in the last half-century. *Review of Education*, 10:e3328.
- Van Eck, N.J. & Waltman, L. (2007). VOS: A new method for visualizing similarities between objects. In Decker, R. and Lenz, H.J. (Eds). *Advances in data analysis* (pp. 299-306). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Van Eck, N.J. & Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Wilson, A., Watson, C., Thompson, T. L., Drew, V., & Doyle, S. (2017). Learning analytics: Challenges and limitations. *Teaching in Higher Education*, 22(8), 991-1007.
- Yüksek Öğretim Kurulu-YÖK (2020). YÖK-Gelecek projesinin ikinci aşaması. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2020/yok-gelecek-projesi-nin-ikinci-asamasina-iliskin-beyanat.aspx>.

Ön Lisans Birinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Yönelik Tutum ve Yeterliliklerinin Belirlenmesi

Fidan Hakkari*¹

Anahtar Sözcükler

Ön lisans
BİT
Yeterlilik
Tutum

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi

20 Aralık 2022

Kabul Tarihi

07 Haziran 2023

Yayın Tarihi

28 Haziran 2023

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Öz

Bu çalışma ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin Bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlilikleri ile Bilgi ve İletişim Teknolojileri' ne (BİT) yönelik tutum düzeylerini belirlemeyi ve BİT yeterlilik ve BİT'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Yapılan çalışma tarama modelini esas almaktadır ve örnekleme Hatay'da bulunan iki meslek yüksekokulunda öğrenim gören 246 ön lisans birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilerin tutumunu ölçmek için BİT tutum ölçeği ve yeterliliklerini ölçmek için ise BİT yeterlilik ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde genel bilgiler için betimsel analizler, grupların puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA testi kullanılmıştır. BİT yeterlilik ve BİT'e yönelik tutumun aralarındaki ilişkiyi gösterebilmek için Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Analizler sonucunda; öğrencilerin BİT'e yönelik tutumları yüksek düzeyde iken BİT yeterlilikleri orta düzeyde bulunmuştur. Bununla birlikte erkek öğrencilerin BİT yeterlilikleri ile BİT tutumlarının kız öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin okudukları okullara göre ise her iki değişken için Antakya MYO lehine anlamlı olduğu bulunmuştur. Yaş değişkenine göre BİT tutumunda herhangi bir farklılık olmazken, yeterlilik boyutunda sadece donanın yeterliğinde farklılık olduğu bulunmuştur. Yine BİT tutum ve BİT yeterlilikleri evde bilgisayar bulunduran öğrenciler lehine anlamlı bulunmuştur. Öğrencilerinin BİT tutum puanları ile BİT yeterlilik puanları arasında pozitif yönde orta şiddette anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Determining the Attitudes and Competencies of Associate Degree Freshmen Towards Information and Communication Technologies

Keywords

Associate Degree
ICT
Competencies
Attitude

Article Info

Received

December 20, 2022

Accepted

June 07, 2023

Published

June 28, 2023

Article Type

Research Paper

Abstract

This study aims to determine the ICT competencies and attitudes towards ICT of associate degree freshmen and to examine the relationship between ICT competencies and their attitudes towards ICT. In this study, descriptive survey method was used. The sample of the study consists of 246 associate degree freshmen studying at two vocational schools in Hatay. ICT attitude scale was used to measure students' attitudes and ICT competencies scale was used to measure their competencies. In the analysis of the data, descriptive analysis were used for general informations, independent samples t-test and ANOVA test were used to test whether there was a significant difference between the scores of the groups. Pearson correlation analysis was performed to reveal the relationship between ICT attitude and ICT competencies. As a result of the analysis, While students' attitudes towards ICT were at a high level, their ICT competencies was at a moderate level. However, it has been determined that male students' ICT competencies and ICT attitudes are at a higher level than female students. According to the schools students attend, both variables were found to be significant in favor of Antakya Vocational School. While there was no difference in the ICT attitude according to the age variable, it was found that there was only a difference in the competencies dimension of the hardware competencies. Again, ICT attitudes and ICT competencies were found to be significant in favor of students who have a computer at home. It has been determined that there is a moderately significant positive correlation between students' ICT attitude scores and ICT competencies scores.

Atf: Hakkari, F., (2023). Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutum ve yeterliliklerinin belirlenmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 45-65. <https://doi.org/10.53694/bited.1221943>

Cite: Hakkari, F., (2023). Determining the attitudes and competencies of associate degree freshmen towards information and communication technologies. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 45-65. <https://doi.org/10.53694/bited.1221943>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: fhakkari@mku.edu.tr

¹ Asst.Prof.Dr., Hatay Mustafa Kemal University, Kırıkhan Vocational School, Hatay/Turkey, fhakkari@mku.edu.tr,

<https://orcid.org/0000-0003-3238-6510>

Extended Abstract

Introduction

Information and communication technologies have an important place in the globalizing and digitalizing world. Information and Communication Technologies (ICT) refers to all the technological tools that make the communication process between people, between people and electronic systems, and between electronic systems easier.

As in every field, the use of ICT in educational fields is quite common and has even become a necessity. ICT competencies, which are among the skills of today's education system, are among the skills that individuals should have. Vocational Schools, which are a part of educational institutions and especially prepare students for their professional life, must also have ICT qualifications. It is thought that achieving this depends on the positive attitude of the students towards ICT. Attitude is defined as the tendency of individuals to react negatively or positively to a situation, concept, person or event. In this study, it has been tried to determine how students' attitudes towards ICT affect their performance in ICT competencies.

In the literature, it is seen that ICT attitudes and competencies towards teacher candidates and students studying in different faculties are handled separately. However, there are also studies for associate degree students. When the literature was examined, no study could be found on associate degree students' ICT attitudes and its relationship with ICT competencies. In this context, it is considered important to reveal the ICT competencies and ICT attitudes of associate degree freshmen within the scope of ECDL and the relationship between them. For this purpose, answers to the following research questions were sought.

- What are the ICT competencies levels and ICT attitude levels of first year associate degree students?
- Do these levels differ statistically according to their gender, age, school, and whether they have a computer at home?
- Is there a relationship between ICT competencies and ICT attitude scores of freshmen associate degree students?

Method

In this study, descriptive survey method was used. The sample of the study consists of 246 associate degree freshmen studying at two vocational schools in Hatay. Since the basic information technology course is included in the first year fall semester curriculum, the scales were applied before the courses started. The data collection tools used in this study consist of 3 parts. In the first part, students' age, gender, school, etc. consists of demographic information. In the second part, there is the ICT Attitude Scale to measure students' attitudes towards information and communication technologies, and in the third part, the Information and Communication Technologies Competencies Scale used to measure students' ICT competencies.

Findings, Discussion and Conclusion

As a result of the analysis made for the ICT Competencies Scale in this study, the alpha reliability coefficient of the scale was calculated as 0.985 and for the ICT Attitude Scale as 0.919. This shows that the scales are highly

reliable. In the analysis of the data, descriptive analyzes (mean, standard deviation, frequency, etc.) were used for general informations. Independent sample t-test was used for schools, gender and computer ownership difference analysis. One-way ANOVA test was used for variables with more than two categories like their age. Pearson correlation analysis was conducted to determine the relationship between students' ICT attitudes and ICT competencies.

In this study, the information and communication technologies (ICT) attitudes and ICT competencies levels of associate degree freshmen were determined and the relationship between them was examined. As a result it has been found that students' attitudes towards Information and communication technologies is at a high level and the ICT competencies is at medium level. Findings of the previous studies indicate that students who have a computer and increasing in computer usage time were increased their attitudes towards ICT in a positive way. According to the TUIK data, the rate of households having ICT between 2013 and 2022 years it is seen that it creates a serious difference by increasing for portable computers from 31.4% to 36.1%, for mobile phone from 93.7% to 99.2% and from 6.2% to 24.7% for tablet computers. According to the results, half of the associate degree students (43.9%) do not have a computer and the majority (83.74%) have not received ICT education before. This explains the medium level of ICT competencies of the students.

Another result of this study indicated that male students' ICT competencies was higher than female students. The male students' ICT competencies sub-dimensions; Hardware competencies, Operating system usage competencies, Excel program usage competencies and Internet usage competencies scores were higher than female students, while there was no significant difference in software usage and access to information in virtual environment sub-dimensions. At the same time result of study show that the mean scores of male students' attitudes towards ICT were higher than female students. In addition, when viewed in the context of sub-dimensions, it was found that female students had higher scores in the General ICT tendency sub-dimension. It was found that male students' scores were significantly higher in the computer hardware and communication in the virtual environment sub-dimensions. In this context, although female students are interested in ICT, it can be said that they remain more recessive in practice compared to male students or females' self-confidence in the use of ICT is lower than males.

According to another finding, the attitudes of Antakya Vocational School students towards ICT were found to be more positive than Kırıkhan Vocational School students. At the same time, it has been determined that the ICT competencies of Antakya Vocational School students are higher than Kırıkhan Vocational School students.

It was determined that the mean scores of associate degree students' ICT attitudes and sub-dimensions did not differ significantly according to their age. However, it was found that the ICT competencies of associate degree students differed significantly only in the hardware competencies sub-dimension according to their age. According to this finding, it can be said that the hardware knowledge of students aged 20-21 is higher than students aged 19 and younger.

It was found that the ICT general attitude mean scores of the associate degree students and the mean scores of the sub-dimensions of access to information in the virtual environment, use of computer hardware and software differed significantly in favor of the students who have a computer at home. Besides that the ICT proficiency and all sub-dimension mean scores differed significantly in favor of the students who have a computer at home, according to the associate degree students' having a computer at home.

In the study, it was found that there was a moderately significant positive correlation between associate degree students' total ICT attitude score and ICT competencies total score. Accordingly, it can be said that as the ICT competencies level of associate degree freshmen increases, their attitudes towards ICT also increase positively.

Giriş

Küreselleşen ve dijitalleşen dünyada bilgi ve iletişim teknolojileri önemli bir yere sahiptir. Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) insanların kendi arasındaki, insanlarla elektronik sistemler arasındaki ve elektronik sistemlerin kendi arasındaki iletişim sürecini daha kolay hale getirmesini sağlayan tüm teknolojik araçları ifade etmektedir (Tutar, 2006). Zuppo (2012) da buna paralel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerini, bilginin dijital yollarla transferini kolaylaştıran cihazlar ve altyapılar olarak tanımlamaktadır.

Her alanda olduğu gibi eğitim alanında da BİT kullanımı oldukça yaygındır. Hatta günümüzde eğitim alanında kullanımı bir zorunluluk halini almıştır. 21.yy'ın eğitim sistemi becerileri arasında yer alan BİT yeterlilikleri bireylerin sahip olması gereken beceriler içerisinde yer almaktadır (Akgün, 2020; Gürkan, 2023; Güven & Etçi, 2022). Bu bağlamda Genç Avustralyalılar için Eğitim Hedeflerine İlişkin Melbourne Beyanında (Barr ve diğerleri, 2008) bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı ve sürekli gelişmelerin insanların bilgi ve teknolojiyi paylaşma, kullanma, geliştirme ve işleme biçimlerini değiştirdiğini ileri sürmektedir. Yine bu dijital çağda, gençlerin BİT kullanımında oldukça yetenekli olmaları gerektiği, okulların bu teknolojileri öğretimde hâlihazırda kullanıyor olsa da önümüzdeki yıllarda bunların etkililiğinin önemli ölçüde artırmaya ihtiyaç duyulacağı belirtilmektedir.

Günümüzde BİT'in kullanılmadığı alan veya BİT'i kullanmayan birey yok denebilecek kadar azdır. Eğitim kurumlarının bir parçası olan ve özellikle öğrencileri meslek hayatına hazırlayan meslek yüksekokulları bünyesinde yetiştirilen bireylerin de BİT yeterliliğine sahip olması gerekmektedir (Bingöl & Halisdemir, 2017). Çünkü bireylerin meslek alanında hem mesleki hem de BİT kullanabilme yeterliği kazanmaları onlara istihdam olanağı sağlayacaktır (Bahar & Kaya, 2013; TİSK; 2005).

Bilgi çağı olarak isimlendirilen çağımızda dünya genelinde BİT'in tüm bireyler tarafından öğrenilmesine yönelik projeler gerçekleştirildiği bilinmektedir. UNESCO'nun öğretmenlere yönelik BİT yetkinlik projesi ve ECDL (Avrupa Bilgisayar Yetkinlik Sertifikası- European Computer Driving Licence) projeleri buna örnek verilebilir. Bunlardan ECDL, ECDL-F vakfı tarafından geliştirilmiştir. Aynı zamanda dünya çapında geçerliliği olan bilgisayar kullanım yetkinliği sertifikalandırma sistemidir. ECDL kapsamında çeşitli alt programlar yer almaktadır. Bu çalışmada kullanılan ölçek ECDL başlangıç müfredatıyla büyük ölçüde örtüşmektedir. Bu sertifikaya sahip bireylerin sahip oldukları bilgi teknolojileri bilgisi sayesinde işlerini daha kolay ve daha hızlı yapma yetisine sahip oldukları belirtilmektedir (Eryılmaz, 2018; Şenel & Seferoğlu, 2010).

Bilginin artışı, BİT'in eğitim alanında geniş bir kullanım alanı bulması nedeniyle hem eğitim verenlerin hem de eğitim alan bireylerin bu konuda yetkinliğe sahip olması önemlidir. Bunun sağlanabilmesinin öğrencilerin BİT'e göstereceği pozitif tutuma da bağlı olduğu düşünülmektedir. Tutum, bireylerin bir durum, kavram, kişilere veya olaylara yönelik negatif ya da pozitif olarak davranışsal tepkide bulunma eğilimleri olarak tanımlanmaktadır (Tezbaşaran, 1996). Bu çalışmada öğrencilerin BİT'e yönelik gösterdiği tutumun BİT yeterliliği konusunda performansı nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Alanyazında öğretmenlere yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Bişirici & Gülbahar; 2023; Çelikkaya & Köşker, 2023). Öğretmen adaylarına ve farklı fakültelerde öğrenim gören öğrencilere yönelik BİT tutum ve yeterliliklerinin ayrı ayrı olarak ele alındığı görülmektedir (Akgün, 2020; Alp, 2019; Eryılmaz, 2018; Gül & Karataş, 2020; Garcia-Martinez ve diğerleri, 2020; Gündoğdu ve diğerleri, 2018; Güneş vd., 2017; Güven & Etçi, 2022; Lateef, 2020;

Özarlan ve diğerleri, 2013; Slechtova, 2015; Şahin vd., 2020; Tütüncü & İleri, 2021). Bununla birlikte ön lisans öğrencilerine yönelik çalışmalara da rastlamak mümkündür (Bahar & Kaya, 2013; Başat ve diğerleri, 2020).

Bahar ve Kaya (2013) farklı üniversitelerde öğrenimlerine devam eden sosyal programlara kayıtlı ön lisans öğrencilerinin bilgi teknolojilerine yönelik tutumları ile okudukları üniversite, bölüm, sınıf, cinsiyet, bilgisayar kullanma ve internet erişim olanakları bağımsız değişkenleri arasındaki ilişkiye ilişkin bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucu, öğrencilerin eğitim ve mesleki gelişim amaçlı bilgi teknolojilerine yönelik tutumlarının günümüz iş dünyasının beklentilerini karşılayacak düzeyde olmadığını göstermiştir. Öğrencilerin bir bilgisayara sahip olmaları, internet erişim olanaklarının olması, bilgisayar kullanım süresi ve haftalık bilgisayar kullanma süresi arttıkça, bilgisayar teknolojilerine yönelik tutumlarında da pozitif yönde artış olduğu görülmüştür. Bu da dijital eşitsizlik kavramını ifade etmektedir (Önal, 2021).

Başat ve diğerlerinin (2020) çalışmalarında ön lisans öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin bazı değişkenlere göre değişip değişmediğini araştırılmışlardır. Çalışmanın sonucunda 2. sınıfta öğrenim gören, daha önce BİT dersi ya da sertifikası almış veya bir bilgisayara sahip olan öğrencilerin BİT yeterlilik düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine yaş, bilgisayar kullanma ve günlük internet kullanma süresi arttıkça öğrencilerin BİT yeterlilik düzeylerinde de artma olduğu belirlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları ve bunun BİT yeterlilikleri ile olan ilişkisine yönelik yapılmış çalışmaya rastlanamamıştır. Bu bağlamda ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin ECDL kapsamında BİT yeterlilikleri ve BİT tutumlarının ve aralarındaki ilişkiyi ortaya koymanın önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilik düzeyleri nedir?
2. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutum düzeyleri nedir?
3. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin cinsiyetine göre değişmekte midir?
4. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları öğrencilerin cinsiyetine göre değişmekte midir?
5. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutum öğrencilerin okudukları okula göre değişmekte midir?
6. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin okudukları okula göre değişmekte midir?
7. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları öğrencilerin yaşlarına göre değişmekte midir?
8. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin yaşlarına göre değişmekte midir?
9. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları öğrencilerin evde bilgisayarı olma durumuna göre değişmekte midir?
10. Birinci sınıf Ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin evde bilgisayarı olma durumuna göre değişmekte midir?
11. Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilik ve BİT tutumları arasında ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Hatay ilinde bulunan, Kırıkhan ve Antakya Meslek Yüksekokullarında öğrenimine devam eden ön lisans öğrencilerinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri yeterlilikleri ve tutumlarının belirlendiği bu çalışma tarama modelinde nicel bir araştırmadır. Tarama modeli, daha önceden veya mevcut olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2005). Bir diğer deyişle, bir örneklem grubunun belirli özelliklerini belirlemek amacıyla verilerin toplanmasını esas alan araştırmalardır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014).

Evren ve Örneklem / Çalışma Grubu / Katılımcılar

Bu araştırmanın örneklemini, 2021-2022 öğretim yılı güz döneminde Hatay Mustafa Kemal Üniversitesine bağlı 2 meslek yüksekokulunun (Kırıkhan Meslek Yüksekokulu ve Antakya Meslek Yüksekokulu) çeşitli bölümlerinde öğrenimine devam eden, gönüllü olarak araştırmaya katılan 246 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere WhatsApp grupları aracılığıyla ulaşılmıştır. Veriler Google Form kullanılarak elde edilmiştir. Örneklem grubuna ait betimsel istatistikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklem Grubuna Ait Betimsel İstatistikler

	f	%	
Bölümler	Büro Yönetimi ve Yönetici Asistanlığı	15	6.1
	Evde Hasta Bakımı	26	10.57
	Dış Ticaret	10	4.07
	Bilgisayar Teknolojisi	56	22.76
	Bilişim Güvenliği Teknolojisi	26	10.57
	Eczane Hizmetleri	19	7.72
	Optisyenlik	2	0.81
	Yerel Yönetimler	3	1.22
	Dış Protez Teknolojisi	19	7.72
	Ağız ve Dış Sağlığı	4	1.63
	Gazetecilik ve Habercilik	18	7.32
	Mülkiyet Koruma ve Güvenlik	26	10.57
	Çocuk Gelişimi	2	0.81
	Bilgisayar programcılığı	20	8.13
Cinsiyet	Kadın	115	46.75
	Erkek	131	53.25
Yaş	<=19	135	54.88
	20-21	77	31.3
	22<=	34	13.82
Okullar	Kırıkhan MYO	158	64.23
	Antakya MYO	88	35.77

Bilgisayar Sahibi olma	Evet	138	56.1
	Hayır	108	43.9
Daha önce BİT eğitimi alma durumu	Evet	40	16.26
	Hayır	206	83.74
İnternet erişimi olma durumu	Evet	207	84.15
	Hayır	39	15.85
Toplam		246	100

Araştırmanın örneklemini oluşturan birinci sınıf öğrencilerin % 46.75'i kadın %53.25'i ise erkeklerden oluşmaktadır. Yaşları bakımından incelendiğinde öğrencilerin %54.88'i 19 yaş ve altı, %31.3'ü 20-21 yaşlarında iken %13.82'si 22 ve daha büyük yaşlardadır. Okullar bakımından incelendiğinde öğrencilerin %64.23'ü Kırıkhan MYO, %35.77'si Antakya MYO'da öğrenimine devam eden birinci sınıf öğrencileridir. Öğrencilerin %56.1'i bilgisayar sahibiyken %43.9'u bir bilgisayara sahip değildir. %16.2'si daha önce BİT dersi alırken %83.7'si almamıştır. Yine öğrencilerin % 84.15'inin internet erişimi varken % 15.85'nin internet erişiminin olmadığı tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm öğrencilerin yaş, cinsiyet, okul vb. demografik bilgilerinden oluşmaktadır. İkinci bölümde ön lisans öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla BİT Tutum Ölçeği, üçüncü bölümde ise öğrencilerin BİT kullanma yeterliliklerini ölçmek amacıyla Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlilik Ölçeği yer almaktadır.

Nicel Veri Toplama Araçları.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Tutum Ölçeği. Ölçek Günbatır (2014) tarafından geliştirilmiştir. Toplamda 5 alt boyuttan oluşan ölçek 23 maddeden oluşmuş 5'li likert tipindedir (1.Tamamen katılmıyorum, 2. Katılmıyorum, 3. Kararsızım, 4.Katılıyorum, 5. Tamamen Katılıyorum). Ölçeğin alt boyutları; Genel BİT Eğilimi, Sanal Ortamda Bilgiye Erişim, Bilgisayar Donanımı, Yazılım Kullanımı ve Sanal Ortamda İletişimdir. Ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,919 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise .906 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlilik Ölçeği. Ölçek, Gündüz (2010) tarafından ECDL müfredatına uyacak şekilde geliştirilmiştir. Fakat daha sonra Kara (2011) tarafından ölçek maddeleri sınırlandırılarak 6 alt boyuttan oluşacak şekilde uyarlanmıştır. Bu alt boyutlar; Donanım Yeterlilikleri, İşletim Sistemi Kullanım Yeterlilikleri, Kelime İşlemci, Hesap Çizelgesi, Sunum ve İnternet Kullanımıdır. Ölçek 5'li likert tipinde (1.Tamamen Bilmiyorum, 2.Bilmiyorum, 3.Orta Düzeyde Biliyorum, 4.Biliyorum, 5.Tamamen Biliyorum), toplamda 55 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.986 olarak bulunmuştur. Bu çalışma için yapılan analiz

sonucunda ise ölçeğin Alpha güvenirlik kat sayısı 0.985 olarak hesaplanmıştır. Bu da ölçeklerin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Veri Analizi

Verilerin analizinde genel bilgiler için betimsel analizler (ortalama, standart sapma, frekans vb.) yapılmıştır. Fark analizleri için ise; iki kategorili olan okul, cinsiyet ve bilgisayar sahibi olma değişkenleri için bağımsız örneklem t testi, ikiden fazla kategorisi olan yaş gibi değişkenler için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Farkların tespitinde post-hoc testlerinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin BİT tutumları ve yeterlilikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

Bulgular

Birinci sınıf Ön lisans öğrencilerinin BİT tutum düzeyleri ile BİT yeterlilik düzeyleri nedir?

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutum ve BİT yeterlilik düzeylerini belirlemek için betimsel istatistikler kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Analiz sonucundan elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Tutum ve Yeterlilik Puanlarına Dair Betimsel İstatistikler

	N	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
BİT Tutum	246	83.79	15.48	-.556	.583
BİT Yeterlilik	246	161.70	50.62	.049	-.639

BİT tutum ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 23, en yüksek puan ise 115’tir. Öğrencilerden alınan verilere göre BİT tutum ölçeği ortalama puanı 83.79 olarak hesaplanmıştır. 23-53 düşük, 54-83 orta ve 84-115 aralığı yüksek düzey olarak hesaplanmıştır. Buna göre ön lisans öğrencilerinin BİT tutumlarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilik ölçeğinden alabilecekleri en düşük puan 55, en yüksek puan ise 275’tir. Öğrencilerden alınan verilere göre öğrencilerin BİT yeterlilik ortalama puanları 161.70 olarak bulunmuştur. 55-128 düşük, 129-201 orta ve 202-275 aralığı yüksek düzey olarak hesaplanmıştır. Buna göre Ön lisans öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları öğrencilerin cinsiyetine göre değişmekte midir?

Ön lisans öğrencilerinin BİT’e yönelik tutumlarının ve yeterliliklerinin cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Analizlere dair bulgular Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Tutum ve Alt Boyut Puanlarının Cinsiyete Göre T-testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	X	SS	t	p
TUTUM	Kadın	115	22.9043	5.06618	-2.828	.005*
	Erkek	131	24.1832	4.77139		
Genel BİT Eğilimi	Kadın	115	21.8261	3.39572	-2.038	.043*
	Erkek	131	21.5344	3.88349		
Sanal Ortamda Bilgiye Erişim	Kadın	115	9.3304	4.38242	.623	.534
	Erkek	131	12.6565	5.41333		
Bilgisayar Donanımı	Kadın	115	16.5565	5.63696	-5.249	.000*

Ön Lisans Birinci Sınıf Öğrencilerinin BİT'e Yönelik Tutum ve Yeterlilikleri

Yazılım Kullanımı	Erkek	131	16.8321	5.12633	-.401	.688
	Kadın	115	10.2435	2.55326		
Sanal Ortamda İletişim	Erkek	131	11.1527	2.41621	-2.868	.004*
	Kadın	115	80.8609	14.86010		
	Erkek	131	86.3588	15.60674		

*, p<0,05

Tablo 3'te ön lisans öğrencilerinin BİT'e yönelik tutumlarından aldıkları puan ortalamalarının öğrencilerin cinsiyetlerine göre erkek öğrencilerin lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Genel BİT eğilimi alt boyutunda ise kız öğrenciler lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Bilgisayar donanımı ve Sanal ortamda iletişim alt boyutlarında ise erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 4. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Yeterlilik ve Alt Boyut Puanlarının Cinsiyete Göre T-testi Sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	N	X	SS	t	p
BİT YETERLİK	Kadın	115	151.24	50.35	-3.089	.002*
Donanım Yeterlilikleri	Erkek	131	170.89	49.24	-5.934	.000*
	Kadın	115	17.74	5.73		
İşletim Sistemi Kullanım Yeterlilikleri	Erkek	131	22.06	5.67	-4.294	.000*
	Kadın	115	15.01	5.32		
Word Programı Kullanım Yeterlilikleri	Erkek	131	17.91	5.24	-1.882	.061
	Kadın	115	38.62	14.60		
Excel Programı Kullanım Yeterlilikleri	Erkek	131	41.99	13.52	-2.744	.007*
	Kadın	115	27.43	10.21		
Sunum Programı Kullanım Yeterlilikleri	Erkek	131	31.24	11.41	-1.639	.103
	Kadın	115	29.87	12.65		
İnternet Kullanım Yeterlilikleri	Erkek	131	32.43	11.82	-2.730	.007*
	Kadın	115	22.58	7.62		
	Erkek	131	25.26	7.72		

*, p<0,05

Tablo 4'e göre Ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilik puanlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığın erkek öğrenciler lehine olduğu belirlenmiştir. Tablo BİT yeterlilik alt boyutlarından; Donanım yeterliği, İşletim sistemi kullanım yeterliği, Excel programı kullanım yeterliği ve İnternet kullanım yeterliği puanları açısından erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaştığı göstermektedir.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutum ve BİT yeterlilik puanları öğrencilerin okudukları okula göre değişmekte midir?

Ön lisans öğrencilerinin BİT'e yönelik tutum ve yeterliliklerinin okudukları okula göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla t-testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Ön Lisans Öğrencilerinin Tutum ve Alt Boyut Puanlarının Okudukları Okula Göre T-testi Sonuçları

Ölçekler	Okul	N	X	SS	t	p
TUTUM	KMYO	157	81.8917	15.09440	-2.582	.010*
	AMYO	89	87.1348	15.66132		
Genel BİT Eğilimi	KMYO	157	23.1401	5.09708	-1.886	.060
	AMYO	89	24.3708	4.58104		
Sanal Ortamda Bilgiye Erişim	KMYO	157	21.3312	3.91642	-1.944	.053
	AMYO	89	22.2697	3.08502		

Bilgisayar Donanımı	KMYO	157	10.4076	5.02041	-2.808	.005*
	AMYO	89	12.3258	5.36778		
Yazılım Kullanımı	KMYO	157	16.3503	5.53180	-1.374	.171
	AMYO	89	17.3258	5.01764		
Sanal Ortamda İletişim	KMYO	157	10.6624	2.52819	-.539	.590
	AMYO	89	10.8427	2.50862		

*, p<0,05

Tablo 5'e göre ön lisans öğrencilerinin BİT tutum genel puan ortalamalarının ve Bilgisayar donanımı alt boyutuna ait puan ortalamalarının öğrencilerin okudukları okula göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki farklılığın Antakya Meslek Yüksekokulu lehine olduğu belirlenmiştir. Diğer alt boyutlarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Tablo 6. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Yeterlilik ve Alt Boyut Puanlarının Okula Göre T-testi Sonuçları

Ölçekler	Okul	N	X	SS	t	p
YETERLİLİK	KMYO	157	152.6242	51.41528	-3.839	.000*
	AMYO	89	177.7191	45.18925		
Donanım Yeterlilikleri	KMYO	157	19.0828	5.90519	-3.347	.001*
	AMYO	89	21.7303	6.05986		
İşletim Sistemi Kullanım Yeterlilikleri	KMYO	157	15.5541	5.68330	-3.347	.000*
	AMYO	89	18.3146	4.57661		
Word Programı Kullanım Yeterlilikleri	KMYO	157	38.0255	14.63135	-3.613	.000*
	AMYO	89	44.6292	12.10595		
Excel Programı Kullanım Yeterlilikleri	KMYO	157	27.8917	11.06831	-3.006	.002*
	AMYO	89	32.2135	10.40921		
Sunum Programı Kullanım Yeterlilikleri	KMYO	157	29.1529	12.18614	-3.620	.000*
	AMYO	89	34.8989	11.55820		
İnternet Kullanım Yeterlilikleri	KMYO	157	22.9172	7.88130	-2.970	.003*
	AMYO	89	25.9326	7.22967		

*, p<0,05

Tablo 6'ya göre ön lisans öğrencilerinin genel BİT yeterlilik puan ortalamaları ile tüm alt boyutlara dair puan ortalamalarının okudukları okula göre Antakya meslek yüksekokulu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları ve BİT yeterlilikleri öğrencilerin yaşlarına göre değişmekte midir?

Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT tutum ve yeterliliklerinin öğrencilerin yaşlarına göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla AVOVA testi yapılmış, aradaki farkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için de Post-Hoc testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Tutumlarının Öğrencilerin Yaşlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları (Tukey testi)

Değişkenler		Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
TUTUM	Guruplar arası	934.179	2	467.090	1.965	.142
	Gruplar içi	57754.829	243	237.674		
	Toplam	58689.008	245			
Genel BİT Eğilimi	Guruplar arası	132.471	2	66.235	2.750	.066
	Gruplar içi	5853.237	243	24.087		
	Toplam	5985.707	245			
Sanal Ortamda Bilgiye Erişim	Guruplar arası	11.321	2	5.660	.421	.657
	Gruplar içi	3269.009	243	13.453		
	Toplam	3280.329	245			
Bilgisayar Donanımı	Guruplar arası	109.343	2	54.671	2.023	.134
	Gruplar içi	6567.116	243	27.025		
	Toplam	6676.459	245			
Yazılım Kullanımı	Guruplar arası	45.418	2	22.709	.789	.456
	Gruplar içi	6997.919	243	28.798		
	Toplam	7043.337	245			
Sanal Ortamda İletişim	Guruplar arası	18.197	2	9.099	1.441	.239
	Gruplar içi	1534.555	243	6.315		
	Toplam	1552.752	245			

Tablo 7'ye göre ön lisans öğrencilerinin BİT tutum ve tüm alt boyutları puan ortalamalarının öğrencilerin yaşlarına göre istatistiksel olarak anlamlı olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 8. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Yeterliliklerinin Öğrencilerin Yaşlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları (Tukey testi)

Değişkenler	Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler ortalaması	F	p.	Fark
BİT YETERLİK	Guruplar arası	3917.887	2	1958.943			
	Gruplar içi	623945.451	243	2567.677	.763	.467	
	Toplam	627863.337	245				
Donanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	226.244	2	113.122			
	Gruplar içi	8843.350	243	36.392	3.108	.046*	20-21 > (<=19)
	Toplam	9069.593	245				
İşletim Sistemi Kullanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	29.841	2	14.920			
	Gruplar içi	7284.972	243	29.979	.498	.609	
	Toplam	7314.813	245				
Word Programı Kullanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	127.451	2	63.726			
	Gruplar içi	48642.256	243	200.174	.318	.728	
	Toplam	48769.707	245				
Excel Programı Kullanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	87.236	2	43.618			
	Gruplar içi	29619.772	243	121.892	.358	.700	
	Toplam	29707.008	245				
Sunum Programı Kullanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	376.574	2	188.287			
	Gruplar içi	36421.218	243	149.882	1.256	.287	
	Toplam	36797.793	245				
İnternet Kullanım Yeterlilikleri	Guruplar arası	207.324	2	103.662			
	Gruplar içi	14598.660	243	60.077	1.725	.180	
	Toplam	14805.984	245				

Tablo 8'e göre ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri donanım yeterlilikleri alt boyutunda yaşlarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılığın 20-21 yaş grubu ile ≤ 19 grubu arasında 20-21 yaş grubundaki öğrenciler lehine olduğu bulunmuştur.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT tutumları öğrencilerin evde bilgisayar olma durumuna göre değişmekte midir?

Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT tutum ve yeterliliklerinin öğrencilerin evde bilgisayarlarının olması durumuna göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla t- testi yapılmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Ön Lisans Öğrencilerinin Bit Tutum ve Alt Boyut Puanlarının Evde Bilgisayar Olma Durumlarına Göre T-Testi Sonuçları

Ölçekler	Evde bilgisayar olması	N	X	SS	t	p
TUTUM	Evet	138	86.48	14.73	3.136	.002*
	Hayır	108	80.35	15.79		
Genel BİT Eğilimi	Evet	138	24.08	4.67	1.781	.076
	Hayır	108	22.95	5.22		
Sanal Ortamda Bilgiye Erişim	Evet	138	22.09	3.30	2.065	.040*
	Hayır	108	21.13	4.02		
Bilgisayar Donanımı	Evet	138	11.80	5.34	2.410	.017*
	Hayır	108	10.20	4.94		
Yazılım Kullanımı	Evet	138	17.68	4.78	3.220	.001*
	Hayır	108	15.45	5.82		
Sanal Ortamda İletişim	Evet	138	10.82	2.49	.641	.522
	Hayır	108	10.61	2.56		

*, $p < 0,05$

Tablo 9'da ön lisans öğrencilerinin BİT genel tutum puan ortalamaları ile Sanal ortamda bilgiye erişim, Bilgisayar donanımı ve yazılım kullanımı alt boyutları puan ortalamalarının evde bilgisayar bulunduran öğrencilerin lehine anlamlı şekilde farklılaştığı bulunmuştur.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin evde bilgisayar olma durumuna göre değişmekte midir?

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri öğrencilerin evde bilgisayar olma durumuna göre değişip değişmediğini belirlemek için t testi yapılmış, bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Yeterlilik ve Alt Boyut Puanlarının Evde Bilgisayar Olma Durumuna Göre T-testi Sonuçları

Ölçekler	Evde bilgisayar olması	N	X	SS	t	p
BİT YETERLİK	Evet	138	179.04	46.07	6.576	.000*
	Hayır	108	139.55	47.61		
Donanım Yeterlilikleri	Evet	138	21.93	5.74	5.861	.000*
	Hayır	108	17.63	5.67		
İşletim Sistemi Kullanım Yeterlilikleri	Evet	138	18.56	4.92	7.139	.000*
	Hayır	108	13.99	5.05		
Word Programı Kullanım Yeterlilikleri	Evet	138	45.01	12.88	6.196	.000*
	Hayır	108	34.55	13.47		
Excel Programı Kullanım Yeterlilikleri	Evet	138	32.10	10.59	4.419	.000*

	Hayır	108	26.07	10.65		
Sunum Programı Kullanım Yeterlilikleri	Evet	138	34.74	11.95	5.353	.000*
	Hayır	108	26.75	11.17		
İnternet Kullanım Yeterlilikleri	Evet	138	26.71	7.034	6.690	.000*
	Hayır	108	20.56	7.320		

*, p<0,05

Tablo 10'da öğrencilerin evde bir bilgisayarı olma durumlarına göre BİT yeterlilik ve tüm alt boyutları puan ortalamalarının evde bilgisayarı olan öğrenciler lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir.

Birinci sınıf ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilik ve BİT tutumları arasında ilişki var mıdır?

Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT yeterlilikleri ile BİT'e yönelik tutumları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Ön Lisans Öğrencilerinin BİT Tutum ve BİT Yeterlilik Ölçekleri Arasındaki İlişkiye İlişkin Korelasyon Değeri

		TUTUM	YETERLİLİK
TUTUM	Pearson Correlation	1	.592**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	246	246
YETERLİLİK	Pearson Correlation	.592**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	246	246

Tablo 11'e göre ön lisans öğrencilerinin BİT tutum toplam puanı ile BİT yeterlilik toplam puanları arasında pozitif yönde orta şiddette ($r = .592$; $p < .05$) anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) tutum ve BİT yeterlilik düzeyleri belirlenerek, aralarındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalar da bu bulguyu desteklemektedir (Güneş ve diğerleri, 2017; Şahin ve diğerleri, 2020). Bu bulgunun aksine Bahar ve Kaya (2013) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin BİT tutumlarının yeterli düzeyde olmadığını bulmuşlardır. Yine Bahar ve Kaya (2013), Jan (2018), Şahin ve diğerleri (2020) çalışmalarında öğrencilerin bir bilgisayara sahip olmalarının ve bilgisayar kullanım süresinin artmasıyla bilgisayar teknolojilerine yönelik tutumlarında pozitif yönde artış olduğunu göstermiştir. 2004-2022 TÜİK verilerine bakıldığında 2013 yılı ile 2022 yılı hane halkının BİT bulundurma oranının taşınabilir bilgisayarlarda %31.4 'den %36.1'e; cep telefon oranının ise %93.7 'den %99.2 'ye; tablet bilgisayarda %6.2'den %24.7'ye yükselerek ciddi fark oluşturduğu görülmektedir. Bu veriler de Bahar ve Kaya'nın (2013) çalışmalarının yapıldığı yıl itibarıyla BİT tutum düzeyinin yeterli düzeyde olmamasını açıklamaktadır. Yang ve Kwok (2017) öğrencilerin BİT kullanım kolaylığının öğrencilerin BİT'e yönelik tutumunu pozitif etkilediğini bulmuşlardır. Öğretmenlerin BİT tutumuna yönelik yapılan önceki çalışmalarda öğretmenlerin BİT kullanımına yönelik pozitif tutuma sahip olduklarını göstererek çalışmanın bulgusunu desteklemektedir (Semerci & Aydın, 2018; Konca, Özel & Zelyurt, 2016; Kaur & Singh, 2018).

Bu çalışmadaki bir diğer bulguya göre ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin orta düzeyde olmasıdır. Güven ve Etçi'nin (2022) çalışması da bu bulguyu desteklemektedir. Daha önce yapılmış olan çalışmalara göre 2. sınıfta öğrenim gören, evde bir bilgisayarı olan, daha önce BİT dersi alan veya BİT sertifikasına

sahip olan, dijital yerliler olarak anılan üniversite öğrencilerinin BİT yeterlilik düzeyleri daha yüksektir (Başat ve diğerleri, 2020; Lateef, 2020; Güven & Etçi, 2022). Dijital yerliler, internet nesli, siber nesil gibi farklı şekillerde de ifade edilen, hayata başlamalarından itibaren sanal ortam ile uyum içerisinde olan bireyleri ifade etmektedir (Karabulut, 2015; Toraman & Usta, 2018). Buna göre ön lisans öğrencilerinin neredeyse yarısının (%43.9) bilgisayar sahibi olmaması ve büyük çoğunluğunun (%83.74) daha önce BİT eğitimi almamış olması birinci sınıf öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin orta düzeyde olmasını açıklamaktadır. Ancak dijital yerliler neslinden olmaları daha yüksek bir yeterlilik düzeyi beklentisi doğuruyor olsa da sadece internet erişimi olmasının (%84.15) tek başına yeterli olmadığı söylenebilir. Bu anlamda Altun ve Ulusoy (2018) ile Altun ve Tantekin-Erden (2018) tarafından yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının teknolojiyi en çok eğlence, iletişim ve oyun amaçlı kullandığını göstermektedir. 2019'da yapılan bir çalışmaya göre erken çocukluk dönemi öğretmenlerinin BİT kullanımına yönelik yeterli beceriye sahip olmadıkları yani yeterliliklerinin düşük olduğu, onlara dijital yerliler denecek yetkinlik düzeyine sahip olmadıkları yönündedir (Casillas Martín, Cabezas González & García Peñalvo, 2019). Buna göre teknoloji çağı gençlerinin beklendiği ya da sanıldığı gibi yeterli BİT düzeyine sahip olmadıkları söylenebilir (Güven & Etçi, 2022).

Çalışmaya göre ön lisans birinci sınıf erkek öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yine erkek öğrencilerin BİT yeterlilik alt boyutlarından Donanım yeterliği, İşletim sistemi kullanım yeterliği, Excel programı kullanım yeterliği ve İnternet kullanım yeterliği puanlarının kız öğrencilerden yüksek olduğu, bunun yanında yazılım kullanımı ve sanal ortamda bilgiye erişim alt boyutlarında ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Eryılmaz'ın (2018) çalışması da bu bulguyu desteklemektedir. Aydoğmuş ve Karadağ (2020) ile Güven ve Etçi (2022) çalışmalarında kız ve erkek öğrenciler arasında BİT yeterlilikleri bağlamında bir farklılık olmadığı yönündedir. Çalışmanın bulgusunun aksine Hatlevik (2018) orta öğretim öğrencilerine yönelik yaptığı çalışmada kız öğrencilerin BİT yeterliliklerinin erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Buna paralel olarak Tayvan'da yapılan bir çalışmada ise üniversite öğrencilerinde genel olarak, erkek öğrencilerle karşılaştırıldığında, kız öğrencilerinin BİT araçlarını öğrenme etkinliklerine entegre etme konusunda daha güçlü olduğu tespit edilmiştir (Wu, Pan, & Yuan, 2017). Attuquayefio ve Addo (2016), lisans öğrencilerine yönelik çalışmasında, BİT'i öğrenme ve araştırma amaçlı kullanmaları açısından cinsiyet olarak bir farklılığın görülmediğini belirtmiştir. Buna karşın öğretmenlerle iletişim, forum sayfalarını kullanma konularında erkeklerin daha yüksek puana sahip olduklarını göstermiştir. Bu bulgulara göre öğrencilerin BİT'e yönelik yeterliliklerinin BİT'i kullanma amaçları ve alanlarına göre cinsiyet açısından farklılık gösterebildiği söylenebilir.

Bir diğer bulguya göre ön lisans öğrencilerinin BİT'e yönelik tutumlarında erkek öğrencilerin aldıkları puan ortalamaları kız öğrencilerin puanlarından daha yüksektir. Bunun yanında alt boyutlar bağlamında bakıldığında Genel BİT eğilimi alt boyutunda kız öğrencilerin daha yüksek puana sahip olduğu bulunmuştur. Bilgisayar donanımı ve Sanal ortamda iletişim alt boyutlarında ise erkek öğrencilerin puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Önceki araştırmaları içeren bir meta analiz çalışmasında da erkek öğrencilerin genel olarak kız öğrencilere göre teknolojiye karşı daha olumlu tutuma sahip olduklarını göstermiştir. Bu da çalışmanın bulgusunu desteklemektedir (Cai, Fan, & Du, 2017). Victor'un (2013) öğretmen adaylarına ve Jan'nın (2018) orta öğretim öğrencilerine yönelik yapmış oldukları çalışmalarda ise öğrencilerin BİT'e yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği yönündedir. Erdoğan ve Erdoğan'nun (2022) PISA 2018 anket verilerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada, ortaöğretimdeki kız öğrencilerin ICT'ye karşı erkek öğrencilerden daha iyi tutumlara sahip olduğunu göstermektedir. Her ne kadar Jan'ın (2018) çalışmasında cinsiyete göre fark olmadığı bulunmuş

olsa da aynı yıl yapılan PISA verilerinin 47 ülkeden toplanmış olması bu bulguyu daha genellenebilir olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, genel olarak kız öğrenciler BİT'e ilgi duysalar da erkek öğrencilere nazaran pratik açısından daha çekinik kaldıkları ya da BİT kullanımı konusunda özgüvenlerinin erkeklere nazaran düşük olduğu söylenebilir (Önal, 2021; Tømte & Hatlevik, 2011; Wu, Pan, & Yuan, 2017).

Öğrencilerin okudukları okula göre BİT tutum durumlarına bakıldığında Antakya Meslek Yüksekokulu ön lisans öğrencilerinin BİT tutum genel puan ortalamaları ve Bilgisayar donanımı alt boyutuna ait puan ortalamalarının Kırıkhan Meslek Yüksekokuluna devam eden öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer alt boyutlarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre Antakya MYO öğrencilerinin BİT 'e yönelik tutumlarının Kırıkhan MYO öğrencilerine göre daha olumlu olduğu söylenebilir.

Ön lisans öğrencilerinin genel BİT yeterlilik puan ortalamaları ile tüm alt boyutlara dair puan ortalamalarının okudukları okula göre Antakya meslek yüksekokulu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir. Bu bulguya göre Antakya Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin BİT yeterliliklerinin Kırıkhan Meslek Yüksekokulu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Bulgularda ön lisans öğrencilerinin BİT tutum ve alt boyut puan ortalamalarının yaşlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Victor'un (2013) bulgusu da bunu desteklemektedir. Bu bulguya paralel olarak Attuquayefio ve Addo'nun (2016) lisans öğrencilerine yönelik çalışmasında, BİT'i öğrenme ve araştırma amaçlı kullanmaları açısından öğrencilerin yaşına göre bir farklılığın görülmediği yönündendir. Ancak daha genç öğrencilerin kurumları tarafından öğrenme materyalleri için sağlanan BİT'i kullanma ve bilgiyi geliştirme niyetlerinin yaşça daha büyük öğrencilerinkinden yüksek olduğunu göstermiştir. Buna göre günümüzde artık öğrencilerin ya da genç neslin teknolojiyi kullanabilmenin öneminin daha fazla farkında oldukları söylenebilir.

Ön lisans öğrencilerinin BİT yeterlilikleri sadece donanım yeterlilikleri alt boyutunda yaşlarına göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği bulunmuştur. Genel BİT yeterliliği ve diğer alt boyutlarda yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulguya göre 20-21 yaş grubu öğrencilerinin donanım bilgisinin 19 ve daha küçük yaştaki öğrencilerden yüksek olduğu söylenebilir. Bu bulguyu destekler nitelikte olan Aydoğmuş ve Karadağ'ın (2020) bulgusuna göre 4. Sınıf öğrencilerinin 1. Sınıf öğrencilerine göre BİT yeterlilik puanları daha yüksektir. Bu da yaşça büyük olan öğrencilerin BİT ile daha erken tanışmış olmaları ve bu konuda daha deneyimli olmalarını gösterdiği söylenebilir. Başat ve diğerlerinin (2020) çalışması da bu bulguyu desteklemektedir.

Ön lisans öğrencilerinin BİT genel tutum puan ortalamaları ile Sanal ortamda bilgiye erişim, Bilgisayar donanımı ve yazılım kullanımı alt boyutları puan ortalamalarının evde bilgisayar bulunduran öğrencilerin lehine anlamlı şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Öğrencilerin bir bilgisayara sahip olmaları, internet erişim olanaklarının olması, bilgisayar kullanım süresi ve haftalık bilgisayar kullanma süresi arttıkça, Bilgisayar teknolojilerine yönelik tutumlarında da pozitif yönde artış görülmüştür (Bahar & Kaya, 2013; Şahin ve diğerleri, 2020). Jan'ın (2018) ortaöğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada bilgisayarda daha fazla zaman geçiren öğrencilerin BİT kullanımına karşı daha az olumlu tutuma sahip olduklarını göstermektedir. Hatlevik ve diğerleri (2018) BİT deneyiminin ve BİT tabanlı etkinlikleri bağımsız olarak öğrenebilmenin, öğrencilerin teknolojiyi kullanma konusundaki güvenleri ve BİT kullanarak neler başarabileceklerine ilişkin inançları için önemli olduğunu gösteriyor.

Ön lisans öğrencilerinin evde bir bilgisayarı olma durumlarına göre BİT yeterlilik ve tüm alt boyutları puan ortalamalarının evde bilgisayarı olan öğrenciler lehine anlamlı biçimde farklılaştığı belirlenmiştir. Bunun aksine Aydoğmuş ve Karadağ'ın (2020) bu bulgunun aksine, lisans öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışma öğrencilerin evde bilgisayar bulundurmalarının BİT yeterliliklerini etkilemediğini göstermiştir. Bu çalışmanın örnekleminin 1,2,3 ve 4. sınıf öğretmen adaylarından oluşması, BİT destekli derslerin ve BİT'in derslerde yoğun kullanım alanı bulması nedeniyle öğrencilerin tümünün BİT düzeylerinin benzer ve yüksek olduğu söylenebilir. Çalışmanın bulguları da bunu desteklemektedir. Bu çalışmanın örneklemini birinci sınıf öğrenciler oluşturduğundan evde bilgisayar bulundurmaları BİT yeterlilik düzeyini arttırdığı söylenebilir. Buna paralel olarak daha önce BİT konusunda deneyimli olan kişilerin BİT yeterliliklerinin daha yüksek olması beklenebilir. Eryılmaz (2018) bilgi teknolojileri ile ilgili okul dışında herhangi bir eğitim programına katılan öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerinin arttığını belirtmiştir.

Çalışmada ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT tutum toplam puanı ile BİT yeterlilik toplam puanları arasında pozitif yönde orta şiddette anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Buna göre önlisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT yeterlilik düzeyi arttıkça BİT'e yönelik tutumlarının da pozitif yönde arttığı söylenebilir. Yang ve Kwok (2017) ile Jan'ın (2018) çalışmaları bu bulguyu desteklemektedir. Bu çalışmalar da öğrencilerin BİT kullanım kolaylığının öğrencilerin BİT'e yönelik tutumunu pozitif etkilediğini göstermiştir.

Sonuç olarak; Ön lisans birinci sınıf öğrencilerinin BİT'e yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olmasına rağmen dijital yerliler denecek kadar BİT yeterliliğine sahip olmadıkları söylenebilir. Ancak bu çalışmanın örneklemini Hatay ilinde bulunan iki meslek yüksekokulu ile sınırlıdır. Aynı zamanda veriler BİT dersi almadan önce toplandığından yeterlilik düzeylerinin orta düzeyde olmasının olası bir sonuç olduğu söylenebilir. Bu da öğrencilerin ön lisansta bu gibi temel bilgileri içeren derslere yer verilmesinin önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bir başka bulgu erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran BİT'e yönelik tutum ve yeterliliklerinin daha yüksek olduğu yönündedir. Bu farkın giderilmesi için önce toplumun cinsiyet kalıp yargılarının değişmesi önemlidir. Kız öğrencilerin BİT'e yönelik önyargılarının ve kaygılarının önüne geçilerek özgüvenlerinin artırılması adına bu konuda çalışan eğitimcilerin onları yüreklendirmesi gerektiği düşünülmektedir. Öğrencilerin BİT tutum ve yeterliliklerinin öğrencilerin yaşlarına göre değişmediği bulunmuştur. Bu bulgu da 21.yy'ın gereği olarak her bireyin, özellikle ara elaman olarak görev yapacak olan meslek yüksekokulu öğrencilerin BİT yeterliliğine sahip olmasının önemini bir kez daha göstermektedir. Öğrencilerin BİT yeterliliğinin BİT tutumlarıyla pozitif yönde ilişkili olduğu, aynı zamanda öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma süreleri ve bilgisayar sahibi olmalarının da etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle okullarda sadece BİT ders içeriklerinin öğretilmesiyle kalmamalı, araştırma yapma, proje ve ödev hazırlama gibi çalışmalara yönlendirilerek öğrencilere BİT bilgilerini kullanma ve geliştirme imkânı verilmesi önerilmektedir. Özellikle uzaktan ofis modelinin yaygın olduğu günümüzde iş istihdamı açısından BİT yetkinliği olan öğrencilerin avantajına olacağı düşünülmektedir. Öğretim elemanlarının mesleki bağlamda kullandıkları ve takip ettikleri teknolojileri öğrencileriyle paylaşarak onları bu konularda bilgilendirmeleri ve pratik yapma imkânı sağlamaları, araştırma yapmaya yönlendirip bireysel gelişimlerini sağlamaları, yenilikleri takip etmeleri konusunda teşvik etmeleri önemli görülmektedir.

Yayın Etiği Bildirimi / Research Ethics

Bu çalışmada örneklem grubuna uygulanan veri toplama araçları hakkında bilgilendirme yapılmış, verilerin kullanım amacı açıklanmıştır. Katılımcılara dair kişisel bilgiler istenmemiştir. Araştırmacıların bilgileri ve ulaşabilecekleri e-posta bilgisine yer verilmiştir. / In this study, information was given about the data collection tools applied to the sample group, and the purpose of using the data was explained. Personal information about the participants was not requested. The information of the researchers and the e-mail information they can reach are included

Araştırmacıların Katkı Oranı / Contribution Rate of Researchers

Yazar her aşamayı tek başına gerçekleştirmiş ve yazmıştır. / The author performed and wrote each step alone..

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Bu çalışmanın herhangi bir çıkar çatışması yoktur. / This study has no conflict of interest

Fon Bilgileri / Funding

Bu çalışma için herhangi bir fon ya da destekleyen kurum bulunmamaktadır. / There is no funding or supporting institution for this study.

Etik Kurul Onayı / The Ethical Committee Approval

Bu araştırmanın yürütülebilmesi için Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 05.01.2022 tarihli ve E-21817443 sayılı belgesi ile onaylanmıştır./ Hatay Mustafa Kemal University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee, 05.04.2022, E-21817443.

Kaynakça / References

- Akgün, F. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlilikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 629-654.
- Alp, M. (2019). *Üniversite öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlilikleri ve kullanım düzeylerinin belirlenmesi*. [Yükseklisans Tezi]. Ufuk Üniversitesi.
- Attuquayefio, S. N., & Addo, H. (2016). Gender and age comparison of information communication and technology usage among Ghanaian higher education students. *American Journal of Information Systems*, 4(1), 1-6.
- Aydoğmuş, M., & Karadağ, Y. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) yeterlilikleri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 686-705.
- Bahar, E., & Kaya, F., (2013). Meslek yüksekokulu sosyal programlar öğrencilerinin bilgi teknolojileri kullanımlarına yönelik tutumları. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (1), 70-79.
- Barr, A., Gillard, J., Firth, V., Scrymgour, M., Welford, R., Lomax-Smith, J., Bartlett, D., Pike, B. & Constable, E. (2008). Melbourne declaration on educational goals for young Australians. Ministerial Council on Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED534449.pdf>
- Başat, H. T., Yılmaz, H., & Özer, E. (2020). Turizm ve otelcilik ile aşçılık öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma: Afyon meslek yüksekokulu örneği. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 23(1), 97-114.
- Bişirici, A. & Gülbahar, B. (2023). Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital Yeterlikleri İle Bilgi ve İletişim Teknolojilerine İlişkin Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Pearson Journal*, 8(23), 102-122.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. Ed.). Pegem Akademi. Ankara
- Cai, Z., Fan, X., & Du, J. (2017). Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis. *Computers ve Education*, 105, 1-13.
- Casillas Martín, S., Cabezas González, M., & García Peñalvo, F. J. (2019). Digital competencies of early childhood education teachers: attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 210-223.
- Çelikkaya, T., & Köşker, C. (2023). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Dijital Okuryazarlık Beceri Yeterlilik Düzeyleri (Kırşehir Örneği). *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 1-28.
- Erdogdu, F., & Erdogdu, E. (2022). Understanding students' attitudes towards ICT. *Interactive Learning Environments*, 1-19.
- Eryılmaz, S. (2018). Öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerinin belirlenmesi: Gazi üniversitesi, Turizm fakültesi örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(65), 37-49.

- Garcia-Martinez, J. A., Fuentes-Abeledo, E. J., & Rodriguez-Machado, E. R. (2020). Attitudes towards the use of ICT in Costa Rican university students: The influence of sex, academic performance, and training in technology. *Sustainability*, 13(1), 282. <https://doi.org/10.3390/su13010282>
- Gül, Y. E., & Karataş, K. (2020). Üniversite öğrencilerinin bilgi iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarının incelenmesi: kültürlerarası bir karşılaştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(2), 1025-1044
- Gündoğdu, H., Erol, F., Tanrikulu, F., Filiz, N. Y., Kuzgun, H., & Dikmen, Y. (2018). Hemşirelik öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 441-450.
- Gündüz, K. (2010). *Yakın Doğu Üniversitesi'nde okuyan öğrencilerin bilgi iletişim teknolojileri kullanım durumlarının belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yakın Doğu Üniversitesi.
- Güneş, E., Yüksel, M., & Kaya, P. (2017). Muhasebe eğitimi alan lisans öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 367-382.
- Gürkan, G. (2023). *Matematik ve fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar "21. Yüzyıl becerileri"* (3. Baskı). Efe Akademik Yayıncılık. İstanbul.
- Güven, T. M., & Etcı, H. (2022). İşsizlik karşısında Z kuşağının teknolojik yeterliliklerinin belirlenmesi. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 53-72.
- Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M., & Gudmundsdottir, G. B. (2018). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers ve Education*, 118, 107-119.
- Jan, S. (2018). Investigating the relationship between students' digital literacy and their attitude towards using ICT. *International Journal of Educational Technology*, 5(2), 26-34.
- Kara, S. (2011). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerinin belirlenmesi, İstanbul örneği*. [Doktora tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Karabulut, B. (2015). Bilgi toplumu çağında dijital yerliler, göçmenler ve melezler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 11-23.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kaur, M., & Singh, B. (2018, October). Teachers' attitude and beliefs towards Use of ICT in teaching and learning: Perspectives from India. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. 592-596.
- Konca, A. S., Ozel, E., & Zelyurt, H. (2016). Attitudes of preschool teachers towards using information and communication technologies (ICT). *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 10-15.
- Lateef, O. A. (2020). Influence of digital divide and experience on Nigerian university students' attitude towards the use of information communication technologies for learning. *Journal of Education in Black Sea Region*, 5(2), 96-102.

- Önal, M., F. (2021). Dijital eşitsizlik. Retrieved April 20, 2022, from <https://www.egovturkey.com/wp-content/uploads/2021/08/Dijital-Esitsizlik.pdf>
- Özarslan, M., Çetin, G., & Sarıtaş, T. (2013). Biyoloji, fizik ve kimya öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 85-100
- Semerçi, A., & Aydın, M. K. (2018). Examining high school teachers' attitudes towards ICT use in education. *International journal of progressive education*, 14(2), 93-105.
- Slechtova, P. (2015). Attitudes of undergraduate students to the use of ICT in education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 171, 1128-1134.
- Şahin, E., Yavan, T., Demirhan, M., Aydın, M., & Yeşilçınar, İ. (2020). Hemşirelik öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 193-202.
- Tezbaşaran, A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- TİSK. (2005). *Mesleki Eğitim Sistemimiz ve İşletmelerdeki Beceri Eğitimi Sorunlar ve Çözüm Önerileri Raporu*. Ankara
- Tømte, C., & Hatlevik, O. E. (2011). Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway. How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006. *Computers ve Education*, 57(1), 1416-1424.
- Toraman, L., & Usta, E. (2018). Ortaokul öğrencilerinin dijital yerli ve siber zorba olma durumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 37(2), 57-77.
- Tutar, H. (2006). *Yönetim Bilgi Sistemi*. Ankara. Seçkin Yayınları.
- TÜİK. (2022). Hane halkı bilişim teknolojileri kullanım araştırması. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2022-45587](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2022-45587).
- Tütüncü, D., & İleri, Y. (2021). Sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine bakışı üzerine bir araştırma: Konya ili örneği. *OTSBD*, 6(1): 92-101.
- Victor, S. R. (2013). Teacher-trainees attitude towards ICT. *Learning*, 4(19), 18-22.
- Wu, Y. C. J., Pan, C. I., & Yuan, C. H. (2017). Attitudes towards the use of information and communication technology in management education. *Behaviour ve Information Technology*, 36(3), 243-254.
- Yang, S., & Kwok, D. (2017). A study of students' attitudes towards using ICT in a social constructivist environment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(5), 50-62.

Eğitimde Yapay Zekâ Konusunda Yapılmış Araştırmaların İçerik Analizi

Cem Güzey*¹, Orhan Çakır², Mohammad Haroon Athar³, Emre Yurdaöz⁴, Sabah Saad⁵

Anahtar Sözcükler

Yapay Zekâ
Eğitimde Yapay
Zekâ
Makine öğrenme
Makale Hakkında
Gönderim Tarihi
03 Mart 2022
Kabul Tarihi
22 Haziran 2022
Yayın Tarihi
28 Haziran 2023
Makale Türü
Araştırma Makalesi

Öz

Son yıllarda ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin ilk sıralarında yer alan yapay zekâ her geçen gün kendisini daha da geliştirmekte ve yeni imkânlar sunarak çalışma alanının genişlemesine neden olmaktadır. Yapay zekânın insanların yaşam biçimlerinin yanı sıra eğitim süreçlerini de olumlu yönde değiştireceğine inanılmaktadır. Gerçekleştirilen araştırmanın amacı, eğitim bilimleri ile ilgili yapay zekâ tekniklerinden yararlanarak çalışılmış makalelerde bulunan eğilimleri analiz etmektir. Araştırma, 2019 senesi ve 2021 senesi arasındaki 3 senelik süre içerisinde Web of Science sitesinin "Education & Educational Research" kategorisindeki "Artificial Intelligence in Education" terimlerinin bulunduğu makaleleri kapsamaktadır. Bu değerlendirmeye göre belirlenen 168 makaleden 20 tanesi çalışma dışında bırakılmış ve çalışma 148 makale ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada içerik analizi yönteminden yararlanılmıştır. Oluşturulan makale inceleme formu ile 148 makalenin içerik incelemeleri yapılmıştır. Yapılan incelemelere göre; %58.1 oranında makalelerin 2021 senesinde yayımlandığı, %53.4'ünde uygulama olarak test veya uygulama çalışması yapıldığı, makalelerin %27.0'sinde veri toplama aracı olarak anket uygulamasından yararlandığı, %43.9'unda ise yarı deneysel bir teknik çalışıldığı, çalışmalarındaki örneklem sayısındaki çoğunluğun %14.9 oranında ve 500 kişi üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada analiz edilen makalelerde, nicel araştırma yönteminin tercih edildiği, daha çok deneysel-uygulamalı olduğu ve örneklem büyüklüğünün çoğunlukla 500 ve üzerinde olduğu görülmüştür.

Content Analysis of Research on Artificial Intelligence in Education

Keywords

Artificial
Intelligence
Artificial
Intelligence in
Education
Machine learning

Article Info

Received
March 03, 2022
Accepted
June 22, 2022
Published
June 28, 2023
Article Type
Research Paper

Abstract

Artificial intelligence, which is at the forefront of the technological developments that have emerged in recent years, develops itself more and more every day and causes the expansion of the work area by offering new opportunities. It is believed that artificial intelligence will positively change education processes as well as people's lifestyles. The purpose of the research carried out is to analyze the trends in the articles studied by using artificial intelligence techniques related to educational sciences. The research includes articles that contain the terms "Artificial Intelligence in Education" in the "Education & Educational Research" category of the Web of Science site during the 3-year period between 2019 and 2021. 20 of 168 articles determined according to this evaluation were excluded from the study and the study was carried out with 148 articles. Content analysis method was used in the research. With the article review form created, content reviews of 148 articles were made. According to the investigations; 58.1% of the articles were published in 2021, 53.4% of them were tested or applied as an application, 27.0% of the articles were used as a data collection tool, a survey application was used, 43.9% of them was a quasi-experimental technique, and the majority of the sample number in the studies was 14.9% rate and was found to be over 500 people. In the articles analyzed in the research, it was seen that the quantitative research method was preferred, it was mostly experimental and the sample size was mostly 500 and above.

Atf: Güzey, C., Çakır, O., Athar, M. H., Yurdaöz, E., & Saad, S. (2023). Eğitimde yapay zeka konusunda yapılmış çalışmaların içerik analizi, *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 66-77. <https://doi.org/10.53694/bited.1060730>

Cite: Guzey, C., Cakir, O., Athar, M. H., Yurdaoz, E., & Saad, S. (202332). Content analysis of research on artificial intelligence in education, *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 66-77. <https://doi.org/10.53694/bited.1060730>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: cem@anorist.com

¹ Bartın University, Faculty of Science, Bartın, Turkey cem@anorist.com, <https://orcid.org/0000-0002-3637-1554>

² Bartın University, Bartın, Turkey, o_cakir74@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5308-4303>

³ Bartın University, Bartın, Turkey, mohammadharoonathar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5130-5344>

⁴ Bartın University, Bartın, Turkey, e.yurdaoz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0953-5637>

⁵ Bartın University, Bartın, Turkey, sabahsaad2012@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0631-2430>

Extended Abstract

Introduction

Technological developments in recent years have deeply affected society. Artificial intelligence, one of these developments, has created a revolution in people's lives. So much so that artificial intelligence has now become a part of people's lives in many countries, from internet search engines to smartphone applications, from public transportation to household appliances. These complex algorithms and software are prime examples of AI solutions that are now part of everyday experience.

The inclusion of artificial intelligence in our day has also deeply affected the field of education (Popenici & Kerr, 2017). However, despite the increasing usage areas, it can be said that there is still uncertainty about how artificial intelligence technologies will be used in education and what benefits it will provide to administrators, educators, teachers, students and parents. For this reason, understanding the benefits of artificial intelligence technology and raising awareness about its disadvantages will enable more effective use of artificial intelligence in education.

Artificial Intelligence

The concept of artificial intelligence was first mentioned in an introduction at the Dortmund conference in 1956. John McCarthy is the inventor of this concept (Alpaydın, 2013). McCarthy (2004, p.7) and defines intelligence as “the calculated portion of the world's ability to achieve goals”.

Artificial Intelligence in Education

Artificial intelligence is a technology model in which some features developed by humans are taught, and then these lessons are developed and presented to humans. In the context of education, artificial intelligence is defined as information processing systems that can participate in human-performed processes such as learning, adaptation, synthesis, self-regulation and use.

Artificial intelligence is an artificial system that must exhibit high-level cognitive functions or autonomous behaviors characteristic of human intelligence. It is believed that artificial intelligence will change the way people live, work, play and travel, as well as the educational processes. In particular, the global Covid-19 pandemic has led to the integration of technology into education and the use of artificial intelligence technologies in education. However, understanding the benefits of artificial intelligence technology and raising awareness about its disadvantages will enable more effective use of artificial intelligence in education. It is important to evaluate the data obtained in the field of education correctly and to examine and exemplify the studies. When the literature is examined, no study has been found that analyzes the studies conducted with artificial intelligence methods in the field of education in Turkey. Therefore, it is thought that this study will fill this gap in the literature.

Method

Content analysis, one of the analysis methods, was preferred in the research. In the research, the analyzed articles are the studies in the "Education and educational research" category of the Web of Science category of the Web of Science website and on which "Artificial Intelligence in Education" is available. The review covers the studies carried out in the 3-year period from 2019 to 2021. With the filtering made according to these criteria, 168 articles

were determined. In the analysis, which was expanded as much as possible with descriptive survey methods, all articles were analyzed according to the criteria; As a result of the initial investigations with the researchers, 20 studies were not included in the analysis process and analysis was carried out on 148 articles.

The titles used in the analysis form created by the researchers; The publication year of the article, the type of research, the method used in the research, the number of the sample participating in the research, learning areas and data collection tools were determined. After the survey, 148 articles in accordance with the criteria were examined and frequency and percentage calculations were made according to the form data. The data obtained as a result of the examinations are processed in the tables.

Findings

According to the results, 79 article types (53.4%) were experimental-applied study type, 29 article types (19.6%) were review-theoretical study type, 16 article types (10.8%) were descriptive, 15 article types (10%) ,1) are action research type, 7 article types (4.7%) are method study type and 2 article types (1.4%) are professional study type. While 82 articles (55.4%) were in the field of educational sciences, 39 articles (26.4%) were in the field of Computer / Information Technologies, 7 articles (4.7%) were in the field of engineering, 7 articles (4.7%) were in the field of health, 4 articles (2.7%) is in the field of psychology education. In addition, 9 articles were completed in the fields of mathematics, physical education, sociology, art and education.

In this study, the contents of the articles published within a period of 3 years and complying with the determined criteria were analyzed. The results were interpreted, but not compared. More information can be obtained by comparing a study to be conducted in different time periods. Study groups were not evaluated. Evaluation can be made according to the working groups. In environments such as EBA (Educational Information Network), strategies can be developed for users to spend quality and productive time according to user time and usage data. To achieve this, the reporting function of artificial intelligence can be used. For students and teachers, assessments can take place in a different light from artificial intelligence. Individual learning can be made more effective by providing automatic feedback according to the needs of artificial intelligence technology.

Giriş

İnsan beyni uzun süredir sorgulanıyor. Bu nedenle bilim insanları ve araştırmacılar insan beyninin işleyişini çeşitli açılardan incelemektedirler. Araştırmalar sayesinde bu konuda önemli bir ilerleme sağlanmış olmasına rağmen daha fazla çalışma yapılabilecek yeni konu başlıkları da ortaya çıkmıştır (Kazu & Özdemir, 2009). İlgili gören araştırma konularından biri de yapay zekâdır. Yapay zekâ günümüzde en çok kullanılan araçlardan biri olmuş ve bu teknolojiyle yapılan yatırımlar özellikle uzaktan çalışmanın yapıldığı bu günlerde artmıştır.

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler toplumu derinden etkilemiştir. Bu gelişmelerden biri olan yapay zekâ, insanların hayatında bir devrim yaratmıştır. Öyle ki yapay zekâ artık internet arama motorlarından akıllı telefon uygulamalarına, toplu taşımadan ev aletlerine kadar birçok ülkede insanların hayatlarının odak noktasında, ekstra çözümler geliştiren bir parça haline gelmiştir. Bu kompleks uygulamalar, günlük hayat içerisinde fazlaca kullanılmaya başlayan yapay zekanın geliştirdiği örneklerin başında gelmektedir (Bostrom & Yudkowsky 2011; Luckin, 2017). Örneğin “siri” uygulaması, ses ve tercüman uygulaması, yüz tanıma veya Snapchat veya Instagram üzerinde sıradışı efektler oluşturan filtreler içeren görsel bir dijital uygulama, uzun yıllardır kullanılan Tik Tok, günlük yaşamda yapay zekânın en bariz örnekleridir. Buna ek olarak, Amazon kitap önermek için yapay zekâ , Spotify şarkı önermek için yapay zekâ kullanmakta ve okullar öğrencilerin öğrenme yollarını şekillendirmek için benzer teknikleri kullanmaktadır (Zeide, 2019). Sosyal medya platformlarından çok sayıda insanın etkin bir şekilde yararlandığı bir devirde, okulların dijital dönüşüm sürecine ne şekilde etki edeceği merak uyandırmaktadır (Parlak, 2017). Türkiye’de özellikle son dönemlerde geliştirilen e-devlet hizmetleri ile birçok sosyal konuda dijital değişim hamleleri başlatılmıştır. Teknoloji, yaşamın içerisindeki tüm alanlarda yoğun bir değişime etki ederken, eğitim öğretim süreçlerinde haliyle daha fazla bir değişim beklenmektedir (Akgün, 2019). Eğitim öğretim ortamlarında dijital dönüşüm süreçlerinin fazlalaşması öğrencilerin teknolojiye karşı bakış açısını değiştirecek ve motivasyonlarını derse yönlendirmelerine yardımcı olacaktır (Sarsıcı & Çelik, 2019).

Yapay zekânın günümüze dâhil edilmesi, eğitim alanını da derinden etkilemiştir (Popenici & Kerr, 2017). Ancak artan kullanım alanlarına rağmen yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde nasıl kullanılacağı ve yöneticilere, eğitimcilere, öğretmenlere, öğrencilere ve velilere ne gibi faydalar sağlayacağına dair hala bir belirsizliğin olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapay zekâ teknolojisinin faydalarının anlaşılması ve olumsuzlukları hakkında farkındalık yaratılması eğitimde yapay zekânın daha etkin kullanılmasını sağlayacaktır.

Yapay Zekâ

Yapay zekâ kavramından ilk kez 1956 yılında Dortmund konferansında bir tanıtımda bahsedilmiştir. John McCarthy bu kavramın mucididir (Alpaydın, 2013). McCarthy (2004, s.7) ve zekâyı “dünyanın hedeflere ulaşma yeteneğinin hesaplanmış kısmı” olarak tanımlar.

Yapay zekâ; daha basit bir ifadeyle makineler aracılığıyla sunulan zekâ tipidir. Yapay zekâ ifadesi, insanın beyin yapısını yansıtan, kişilerin karşılaştıkları problemler karşısında geliştirdikleri düşünme biçimlerini, karar alma şekillerini ve çalışma şekillerini tetkik ederek elde edilen bilgiler ışığında kendisini sürekli olarak yenileyen mekanizma ve sistemlerden oluşur. Bu sebepten ötürü daha ileri seviyede bilişsel fonksiyonlar “kavrama, öğrenme, çoğul ifadeleri birbiri ile ilişkilendirme, fikir üretme, iletişim kurma, akıl yürütme, problem çözme ve karar verme” yada özerk davranışlar göstermesi muhtemel yapay bir bilgisayar sistemi olarak (UIB, 2017) ifade edilmektedir. Yapay zekâ, insanların yaşamlarına çeşitli şekillerde müdahale eder.

Yapay zekâ, karmaşık sorunları çözmeye yardımcı olan ve yalnızca önceden belirlenmiş sorunlara değil, aynı zamanda yeni bir duruma da yanıtlar üreten akıllı programlar olarak benimsenmiştir (Nabiyev, 2012). Yapay zekâ araştırma dünyasının bir diğer önde gelen ismi Nils Nilsson'a (1990) göre yapay zekâ, doğal zekânın taklitlerini yaratmayı amaçlayan bir teoridir.

Eğitimde Yapay Zekâ

Yapay zekâ, insan eliyle oluşturulan kimi niteliklerin işlendiği, sonraki aşamalarda öğrenilenlerin iletilecek kişilerin kullanımına takdim edilen bir teknoloji biçimidir. Eğitim süreçleri içerisinde ise yapay zekâ, eğitim ve öğretim, adaptasyon, sentez, öz düzenleme ve kullanım gibi insan tarafından gerçekleştirilen süreçlere katılabilen bilgi işleme sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ; İnsanların yaşama, çalışma, oyun oynama ve seyahat etme biçimlerini değiştirmenin yanı sıra eğitim sürecinde de değişiklikler meydana getirmektedir. Veriler ve güncel bilgiler yapay zekânın yararlandığı temel noktalar; ayrıca yapay zekâ her zaman bilgi kullanılarak geliştirilir. Çünkü yapay zekâ öğrendiklerini öğreterek tecrübe kazanır. Bu tecrübeler aynı zamanda yapay zekânın aktif bir eğitici olması anlamına da gelmektedir. 21. yüzyılda adından fazlaca bahsettirmesi muhtemel yapay zekâ, eğitim öğretim ortamlarında kullanılan diğer teknolojilerden farklı olacak şekilde zeki bir öğretici biçiminde tanımlanabilecek ve öğrenen kişilere program içerisinde eş içerikleri vermek yerine tüm bireylerin uygun şekilde öğrenme işlevini gerçekleştirebileceği bir model geliştirmeye devam edecektir (Esdeira, 2017).

Yapay zekâyı eğitim öğretim süreçlerinde yararlanan diğer teknolojilerden farklı ve özel kılan faktörler aşağıda belirtilmiştir (Noe, 2009):

- Eğitim sürecinin öğrencinin kişisel beklentilerini karşılaması,
- Etkili kurulan iletişim sonucunda öğrencinin sorularına yanıt verilmesi,
- Öğrenme sürecini öğrencinin birebir modelleyebilme özelliği,
- Öğrencinin geçmişte gösterdiği performans durumuna göre ihtiyaç duyulan bilginin belirlenebilmesi,
- Öğrenme düzeyine yönelik öğrenci özelinde karar alınabilmesi,
- Eğitim öğretim sürecine dair sonuçların belirlenebilmesidir.

Daha kişiselleştirilmiş, esnek ve ilgi çekici öğrenme fırsatları sunan yapay zekâ, yalnızca öğrenilen materyale değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme ve duygularına da karşılık verebilme imkânı sağlayabilir. (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016). Bu sebepten ötürü yapay zekâ eğitimi alanındaki eğitim ortamlarında (ör. okul) öğretmen ve öğrenenlerin farklı bakış açılarından değerlendirilebilir. Farklı bir deyişle, yapay zekâ her katılımcıya başka faydalar sağlar ve eğitim öğretim sürecindeki görevleri çeşitli biçimlerde etkileyebilir (Kupreko, 2020).

Eğitimde Yapay Zekânın Avantajları

Yapay zekâ, öğrencileri istenmeyen davranışlar ve performans konusunda hızlı bir şekilde uyararak okul müdürlerini ve öğretmenleri eğitebilir (Murphy, 2019). Okul işleyişi ile ilgili (ör. haber, öğrenci devamsızlıkları) bilgiler bu şekilde daha çabuk ve basit bir biçimde ele alınabilir ve çeşitli değerlendirmeler yapılabilir. Yapay zekâ teknolojisi, okula devam etmeme riski taşıyan öğrencilerin erken belirlenmesini de sağlayabilir. Okul yöneticileri bu durumdaki öğrencilerle daha çabuk iletişim kurarak ve yapılması gereken zorunlu ikazları yaparak, gereken desteği sağlayabilir veya sorunlar tırmanmadan önce lazım olan önlemler alınabilir (İşler & Kılıç, 2021).

Yapay zekâ tarafından desteklenen algoritma modelleri, öğrenen bireylerin ilgi ve merak duyduğu konuları inceleyerek öğretmenler için bireyselleştirilmiş teklif ve eğitim süreçleri sağlayabilir (Kupreko, 2020). Yapay zekâdan yararlanan öğretmenler sınıfta öğrencileri inceleyerek, kimlerin daha ağır öğrendiklerini fark edebilir, öğrencilerin zayıf noktaları bulunuyorsa veya belli bir konuyu anlamıyorsa yapay zekâ öğretmenlere gösterebilir veya öğretmenler öğrenmeyi destek olmak amacıyla yerinde çözümler önerebilir (Fahimirad & Kotamjani, 2018). Yapay zekâ, öğretmenlerin ihtiyaç duyulan öğretim materyallerini incelemek için daha kısa süre harcamasını sağlayan otomatik bir program oluşturur (Kupreko, 2020). Ayrıca yapay zekânın sağladığı imkânlar nedeniyle öğretmenlerin müfredatı sıfırdan geliştirmeleri gerekmez.

Yapay zekâ teknolojisi sayesinde bireysel eğitim desteklenerek, öğrenme güçlüğü çeken öğrencileri erken dönemde tespit etmek ve bu öğrencilere uygun çözümler sunmak mümkündür (Drigas & Ioannidou, 2012). Farklı dilleri konuşan, görme veya işitme engelli öğrenciler için kapsamlı sınıfların kurulmasını sağlar ve ayrıca hastalık nedeniyle okula gidemeyen öğrenciler için çeşitli fırsatlar yaratır ve bu sayede öğrenciler kapsayıcı eğitim hizmetlerinden yararlanır. Ayrıca yapay zekâ teknolojisi öğrencinin öğrenme düzeyi ile öğrenme stiline göre kişiselleştirilmiş ödevler sunabilmektedir (İşler & Kılıç, 2021).

Yapay zekâ, engelli çocukların çalışan ebeveynleri tarafından kullanılabilir. Gelişmiş yapay zekâ teknolojileri, çocukların ebeveynleriyle etkileşimli iletişim kurmasını sağlayabilir. Ebeveynler, küçük yaştaki çocukların bu teknolojilerle eğlenmelerine izin vermenin yanı sıra keşfetme, öğrenme ve öngörü gibi beceriler geliştirmelerine de izin verebilir (Richter, 2018). Okul öncesi çocuklarının evde dijital olarak düşünmesini isteyen ebeveynler için kurgulanmış bir dizi yapay zekâ uygulaması da vardır. Sanal ortamda bulunan eğitimciler aracılığıyla ihtiyaca göre kişiselleştirilebilen öğretim programları yardımıyla üstün yetenekli çocukların zekâları da bahsedilen yapay zekâ teknolojilerini kullanarak geliştirilebilir. Yapay zekâ teknolojisi sayesinde tüm yaş grubuna beceri, yetenek ve merak duyduğu alanlarına göre diğer şekillerde ve ilgi alanlarında şekillenerek kişiye özel eğitim olanakları sunmaktadır. Bu yapay zekâ platformları sayesinde ebeveynler, öğretmenler, profesyoneller ve danışmanlar etkileşimli olarak iletişim kurma fırsatı bulmaktadırlar (Alpaslan, 2020). Bu şekilde yapay zekâ, özel gereksinimli bireylerin ebeveynlerine farklı psikolojik yararlar sunmaktadır (Newman, 2017).

Teknoloji eğitim sürecinde yapılan çalışmaları derinden etkilese de insanın teknolojiden daha önemli olduğu unutulmamalıdır. Eğitimde teknoloji, içeriğin yayılması, izlenmesi ve değerlendirilmesi gibi detaylara indirgenmemelidir. Dolayısıyla insan ve teknolojinin iç içe olduğu daha zengin içerikli eğitim süreçleri planlanabilir.

Araştırmanın Amacı

Yapay zekâ, insan zekâsının özelliği olan üst düzey bilişsel işlevler veya özerk davranışlar sergilemesi gereken yapay bir sistemdir. Yapay zekânın insanların yaşama, çalışma, oynama ve seyahat etme biçimlerinin yanı sıra eğitim süreçlerini de değiştireceğine inanılmaktadır. Özellikle küresel Covid-19 pandemisi teknolojinin eğitime entegrasyonuna ve yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanılmasına yol açmıştır. Ancak yapay zekâ teknolojisinin yararlarını anlamak ve olumsuzlukları hakkında farkındalık yaratmak, eğitimde yapay zekânın daha etkin kullanılmasını sağlayacaktır. Eğitim alanında elde edilen bilgilerin uygun bir biçimde incelenmesi ve yapılan araştırmaların incelenerek örneklendirilmesi önemlidir. Literatür incelendiğinde Türkiye'de eğitim alanında yapay zekâ yöntemleriyle yapılan araştırmaların detaylı olarak incelendiği herhangi bir araştırmayla karşılaşmamıştır.

Dolayısıyla araştırmanın literatürdeki bu eksikliği gidereceği düşünölmektedir. Ülkemizde yapay zekâ kullanılarak eğitim verisi analizi çalışmaları henüz yenidir. Bu çalışmada, eğitimde yapay zekâ yöntemlerinin kullanıldığı bilimsel web veri tabanlarından makaleler taranmış ve incelenmiştir. Gerçekleştirilen araştırmanın amacı, Web of Science sitesinde bulunan araştırmaları taranarak 2019-2021 yılları arasında " Education & Educational Research" kategorisinde eğitim bilimleri alanında "Artificial Intelligent in Education" ile yazılan makalelerin incelenmesidir. Bu amaçla aşağıdaki soruya cevap aranmaktadır

- Eğitimde yapay zekâ konusunda yapılmış araştırmaların

- a) yayın yılı,
- b) araştırmanın türü,
- c) yöntemi,
- d) örneklem sayısı,
- e) öğrenme alanları
- f) veri toplama araçları bakımından içeriği nasıldır?

Yöntem

Yapılan araştırmada, analiz yöntemlerinden içerik analizi tercih edilmiştir. İçerik analizi sözlü, yazılı ve diğer belgelerde yer alan mesajları nesnel ve sistematik bir şekilde kategorilere ayırıp sayılara dönüştürerek çıkarımlarda bulunur (Tavşancıl & Aslan, 2001).

Örneklem

Yapılan araştırmada, analizi gerçekleştirilen makaleler, Web of Science web sitesinin Web of Science kategorisinin "Eğitim ve eğitim araştırmaları" kategorisindeki ve konularında "Eğitimde Yapay Zekâ" mevcut olan çalışmalardır. Yapılan inceleme 2019 senesinden 2021 senesine kadar olan 3 senelik süre içinde yapılan araştırmaları kapsamaktadır. Bu ölçütlere göre yapılan filtreleme ile 168 makale belirlenmiştir.

Betimsel anket yöntemleriyle olabildiğince genişletilen analizde, tüm makaleler, kriterlere göre analiz edilmiş; araştırmacılarla yapılan ilk incelemeler neticesinde 20 adet araştırma analiz sürecine dâhil edilmeyerek 148 makale üstünde analiz işlemi gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Analiz sürecine dâhil edilen makalelerin dijital ortama aktarılması gerçekleştirilmiştir. Makalelerin sistemli bir biçimde analiz edilmesini gerçekleştirmek amacıyla makale analiz formu oluşturulmuştur. Araştırmacılar tarafından oluşturulan formda kullanılan başlıklar; makalenin yayın yılı, araştırmanın türü, araştırmalarda kullanılan yöntem, araştırmaya katılan örneklem sayısı, öğrenme alanları ile veri toplama araçları olarak belirlenmiştir. Bir tablolama programı olan Microsoft Excel'de hazırlanan form içerisinde belirlenen başlıklara ek olarak alt başlıklar oluşturulmuş ve uygun kodlamalar yapılmıştır. Formların birleştirilmesi ve düzenlenmesi ile oluşturulan veri seti, araştırmacılar tarafından bağımsız olarak işlenmiştir.

Veri Analizi

Anket sonrasında kriterlere uygun 148 makale incelenmiş ve form verilerine göre frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. İncelemeler sonucunda ulaşılan veriler tablolara işlenmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmanın amaçlarına ulaşabilmek amacıyla gerçekleştirilen incelemeler neticesinde ulaşılan veriler gösterilmiştir. Makalelerin, yayınlanma yılı, çalışma türleri, araştırma yöntemi, örneklem düzeyleri, öğretim alanına (disipline) ve veri toplama araçlarına ait verilerin nasıl dağıldığı alt başlıklar biçiminde aktarılmıştır.

İncelenen Makalelerin Yayınlanma Yıllarına Göre Dağılımları

Çalışmanın birinci alt amacında makaleler yayınlanma yıllarına göre gösterilmiştir. Tablo 1’de analiz edilen makalelerin yayınlanma yıllarına dair dağılım sayıları verilmiştir.

Tablo 1. Makalelerin Yayın Yılları

Makale yayın yılları	N	%
2019 yılı	24	16.2
2020 yılı	38	25.7
2021 yılı	86	58.1

Tablo 1’deki verilere göre 24 çalışma (%16.2) 2019 yılında yayınlanmış iken 38 çalışma (%25.7) 2020 yılında ve 86 çalışma (%58.1) 2021 yılında yayınlanmıştır.

İncelenen Makalelerin Çalışma Türlerine Göre Dağılımları

Çalışmanın ikinci alt amacında makaleler türlerine göre gösterilmiştir. Tablo 2’de analiz edilen makalelerin türlerine dair dağılım sayıları verilmiştir.

Tablo 2. Makalelerin Çalışma Türleri

Makalenin türü	N	%
Deneyisel-Uygulamalı çalışma	79	53.4
Alanyazın derleme-Kuramsal çalışma	29	19.6
Betimsel çalışma	16	10.8
Eylem araştırması	15	10.1
Yöntem çalışması	7	4.7
Mesleki çalışma	2	1.4

Tablo 2’deki verilere göre 79 makalenin türü (%53.4) deneysel-uygulamalı çalışma türde iken 29 makale türü (%19.6) alanyazın derleme-kuramsal çalışma türünde, 16 makale türü (%10.8) betimsel türde, 15 makale türü (%10.1) eylem araştırması türünde, 7 makale türü (%4.7) yöntem çalışması türünde ve 2 makale türü (%1.4) mesleki çalışma türündedir.

İncelenen Makalelerin Yöntemlerine Göre Dağılımları

Çalışmanın üçüncü alt amacında makaleler yöntemlerine göre gösterilmiştir. Tablo 3’de analiz edilen makalelerin yöntemlerine dair dağılım sayıları verilmiştir.

Tablo 3. Makalelerin Yöntemleri

Makalenin yöntemi	N	%
Yarı deneysel	65	43.9
Betimsel	34	23.0
Tam deneysel	22	14.9

Tarama	18	12.2
Karşılaştırmalı	6	4.1
Korelasyonel	3	2.0

Tablo 3'teki verilere göre 65 makalenin yöntemi (%43.9) yarı deneysel iken 34 makale yöntemi (%23.0) betimsel, 22 makale yöntemi (%14.9) tam deneysel, 18 makale yöntemi (%12.2) tarama, 6 makale yöntemi (%4.1) karşılaştırmalı ve 3 makale yöntemi (%2.0) korelasyonel yöntemdir.

İncelenen Makalelerin Örneklem Sayılarına Göre Dağılımı

Araştırmanın dördüncü alt amacında makaleler örneklem sayıları gösterilmiştir. Tablo 4'de analiz edilen makalelerin örneklem sayılarına göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 4. Makalelerin Örneklem Sayıları

Örneklem büyüklüğü	N	%
0-49	15	10.1
50-99	11	7.4
100-499	18	12.2
500 ve üzeri	22	14.9
Belirtilmemiş	82	55.4

Tablo 4'teki verilere göre 15 makalenin örneklem büyüklüğü (%10.1) 0-49 arasında iken 11 makalenin örneklem büyüklüğü (%7.4) 50-99 arasında, 18 makalenin örneklem büyüklüğü (%12.2) 100-499 arasında, 22 makalenin örneklem büyüklüğü (%14.9) 500 ve üzerindedir.

İncelenen Makalelerin Üzerinde Çalışılan Öğretim Alanına (Disipline) Göre Dağılımı

Araştırmanın beşinci alt amacında makaleler üzerinde çalışılan öğretim alanları (disipline) gösterilmiştir. Tablo 5'de analiz edilen makalelerin üzerinde çalışılan öğretim alanına (disipline) göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 5. Makalelerin Üzerinde Çalışılan Öğretim Alanları

Öğretim Alanları	N	%
Eğitim bilimleri	82	55.4
Bilgisayar/Bilişim teknolojileri	39	26.4
Mühendislik	7	4.7
Sağlık bilimleri ve hizmetleri	7	4.7
Psikoloji eğitimi	4	2.7
Diğer*	9	6.1

*Matematik, Beden eğitimi, Sanat ve eğitimi, Sosyoloji vb.

Tablo 5'teki verilere göre 82 makale (%55.4) eğitim bilimleri alanında iken 39 makale (%26.4) Bilgisayar/Bilişim teknolojileri alanında, 7 makale (%4.7) mühendislik alanında, 7 makale (%4.7) sağlık alanında, 4 makale (%2.7) psikoloji eğitimi alanındadır. Ayrıca 9 makale ise matematik, beden eğitimi, sosyoloji, sanat ve eğitimi alanlarında tamamlanmıştır.

İncelenen Makalelerde Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı

Araştırmanın altıncı alt amacında makalelerde kullanılan veri toplama araçları gösterilmiştir. Tablo 6'da analiz edilen makalelerde kullanılan veri toplama araçlarına göre dağılımlar verilmiştir.

Tablo 6. Makalelerde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları	N	%
Anket	40	27.0
Gözlem	28	18.9
Simülasyon	23	15.5
Başarı testleri	17	11.5
Ölçekler	11	7.4
Diğer*	15	10.2
Belirtilmemiş	14	9.5

*Ulusal istatistik yıllıkları, üniversite kütüphaneleri veri tabanı sistemi, yüz ifadesi tanıma sistemi uygulaması vb.

Tablo 6'daki verilere göre 40 makalenin verileri (%27.0) anket ile toplanmakta iken 28 makalenin verileri (%18.9) gözlem ile, 23 makalenin verileri (%15.5) simülasyon ile, 17 makalenin verileri (%11.5) başarı testleri ile, 11 makalenin verileri (%7.4) ölçekler ile, toplanmıştır. Ayrıca 15 makale (%10.2) ise ulusal istatistik yıllıkları, üniversite kütüphaneleri veri tabanı sistemi, yüz ifadesi tanıma sistemi uygulaması vb. uygulamalar ile toplanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen araştırma içeriğinde yapay zekâ ile ilgili Web of Science bölümlerinden “Artificial Intelligence in Education” veya “Education & Educational Research kategorilerinde bulunan 2019 senesinden 2021 senesine kadar olan 3 senelik süre içinde yazılmış 148 makale analiz edilmiştir. Makalelerin; yayınlanma yılına, çalışma türlerine, araştırma yöntemine, örneklem düzeylerine, öğretim alanlarına (disiplinlerine) ve veri toplama araçlarına göre sayısal olarak nasıl dağılım gösterdiği incelenmiştir.

Tarama yapılan makaleler en çok 2021 yılında yayınlanmıştır. Araştırmaların büyük çoğunluğunun deneysel veya uygulamalı çalışmalarla yapıldığı görülmektedir. Deneysel araştırma, güçlü kanıtların toplandığı ve neden-sonuç ilişkilerini en iyi değerlendirdiği araştırmadır (Kuzu Kurban, 2017). Bu avantajlar göz önünde bulundurulduğunda deneysel çalışmaların bu alanda ayrıcalıklı olduğunu söylenebilir. Makalelerin yarısına yakını yarı deneysel makale yöntemidir. Yarı deneysel karşılaştırma grubunun tasarımı, deneysel çalışmadan önce ve sonra bağımlı değişkenin bir ölçüsüdür (Karasar, 1999). İncelenen çalışmalar ağırlıklı olarak eğitim alanındaadır. Eğitimin kalitesini artırmak için sadece bilgisayar sistemlerinin değil akıllı sistemlerin de kullanılmasında fayda vardır (İşler & Kılıç, 2021). Eğitim/öğretimde bilgisayar teknolojisi ile yapay zekâ teknolojisinin kullanılmasının eğitimin kalitesini artırabileceği söylenebilir. Çalışmada incelenen makalelerde, nicel araştırmanın metodolojik olarak tercih edildiği görülmüştür. Türkiye'de nicel yöntemlerin sıklıkla kullanılmasının nedeni, araştırma sonuçlarını genelleme, büyük örneklemere ulaşabilme, zaman ve maliyet gibi avantajlar getirmesidir (Göktaş ve diğerleri, 2012).

Bu çalışmada, 3 yıllık bir süre içinde yayınlanan, belirlenen kriterlere uygun makaleler içeriklerine göre analiz edilmiştir. Sonuçlar yorumlanmış, fakat kıyaslama yapılmamıştır. Çeşitli zaman dilimlerinde gerçekleştirilecek araştırmalar arasında kıyaslama yapılarak daha çok veri elde edilebilir. Çalışma grupları değerlendirilmemiştir. Çalışma gruplarına göre değerlendirme yapılabilir. EBA (Eğitim Bilişim Ağı) gibi ortamlarda, kullanıcı zamanı ve kullanım verilerine göre kullanıcıların nitelikli ve verimli zaman geçirmeleri için yöntemler belirlenebilir. Bu durumu başarabilmek için yapay zekânın raporlama işlevi kullanılabilir. Öğrenciler ve öğretmenler için değerlendirmeler yapay zekâdan farklı bir yöntem altında gerçekleştirilebilir. Yapay zekâ teknolojisinin ihtiyaçlarına göre otomatik geri bildirim sağlanarak bireysel öğrenme daha etkili hale getirilebilir.

Kaynakça / References

- Akgün, E. (2019). 2023 Eğitim Vizyonunda Dijital Dönüşüm. *Seta Perspektif*, 233, 1-6.
- Alpaydın, E. (2013). *Yapay öğrenme*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Bostrom, N., ve Yudkowsky, E. (2014). *The ethics of artificial intelligence*. K. F. (Eds.), The Cambridge handbook of artificial intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.
- Drigas, A. S. & Ioannidou, R. E. (2012). Artificial intelligence in special education: A decade review. *International Journal of Engineering Education*, 28(6), 1366.
- Esdeira, F. A. A. (2017). *Bilgi yönetimi için anlamsal öğrenme ortamlarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi).
- Fahimirad, M. & Kotamjani, S. S. (2018). A review on application of artificial intelligence in teaching and learning in educational contexts. *International Journal of Learning and Development*, 8(4), 106-118.
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (9. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kazu, İ. Y. & Özdemir, O. (2009). Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zekâ ile belirlenmesi (Bulanık mantık örneği). *Akademik Bilişim*, 11, 13.
- Kuprenko, V. (2020). Artificial intelligence in education: Benefits, challenges, and use cases. <https://medium.com/towards-artificial-intelligence/artificial-intelligence-in-education-benefits-challenges-and-use-cases-db52d8921f7a>
- Kuzu Kurban, N.(2017). I. Ulusal Hemşirelikte Araştırma Kongresi, Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Derneği, Ankara.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in Education*. London: Pearson Education.
- McCarthy, J. (2004). What is artificial intelligence?. Erişim adresi (11 Ocak 2019): <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>.
- Murphy, R. F. (2019). Artificial intelligence applications to support k–12 teachers and teaching: A review of promising applications, opportunities, and challenges. Santa Monica, CA: *RAND Corporation*.
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zeka: insan-bilgisayar etkileşimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Newman, J. (2017). *To Siri with love: A mother, her autistic son and the kindness of machines*. Hachette UK.
- Nilsson, N. (1990). *The mathematical foundations of learning machines*. San Mateo: Morgan Kaufmann.
- Noe, R. (2009). *İnsan kaynaklarının eğitim ve geliştirilmesi* (Çev. Canan Çetin). İstanbul: Propedia Yayıncılık.
- Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(15), 1741-1759.

- Popenici, S. A. D. & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13.
- Richter, L. M. (2018). Supporting parents to provide nurturing care to young children. *Zero To Three*, 38, 10-16.
- Sarsıcı, E., & Çelik, A. İ. (2019). Eğitimde Dijital Dönüşüm İçin Bir Model Önerisi. *Uluslararası 'Eğitimde Ve Sosyal Bilimlerde Yenilikler'sanal Sempozyumu Tam Metin Bildiri Kitabı içinde*, 339-349.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). *Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller için İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. Epsilon Yayınevi, İstanbul.
- TÜREL, Y. K., & Engin, B. A. Z. (2016). Eğitsel Veri Madenciliği Üzerine Bir Araştırma. In *President Of The Symposium* (p. 54).
- TeachThought Staff (2018). 10 roles for artificial intelligence in education. <https://www.teachthought.com/the-future-of-learning/10-roles-for-artificial-intelligence-in-education/>
- Uludağ İhracatçı Birlikleri / UIB (2017). Yapay zekâ ve yeni teknolojiler. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar&Ge Şubesi Raporu. <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>
- Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *International Journal of Advanced Educational Research*, 3(1), 5-10.
- Zeide, E. (2019). Artificial intelligence in higher education: Applications, promise and perils, and ethical questions. *Educause Review*, 54(3).

Öğretmen Adaylarının Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algısı ve Teknoloji Kullanım Seviyeleri Arasındaki İlişki

Agâh Tuğrul Korucu*¹, Rahime İrem Sarı²

Anahtar Sözcükler

Cinsiyet
Toplumsal Cinsiyet
Bilgi ve İletişim
Teknolojileri
Bilgi ve İletişim
Teknolojilerinin
Kullanımı

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi

10 Nisan 2023

Kabul Tarihi

20 Haziran 2023

Yayın Tarihi

28 Haziran 2023

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Öz

Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişkinin bazı değişkenler açısından incelenmesidir. Bu yüzden nicel bir araştırma yöntemi benimsenmiş olup betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında üç ayrı araç kullanılmıştır. Bu araçlardan ilki demografik bilgi formu ikincisi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı Ölçeği ve üçüncüsü de Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı Seviyeleri Belirleme Ölçeği'dir. Yapılan bu araştırma 2021-2022 akademik yılı içerisinde Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesinde farklı bölümlerde öğrenim gören 288 öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırma verileri bir istatistik programı ile çözümlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çalışma grubunun toplumsal cinsiyet eşitliği algısı durumları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte teknoloji kullanım seviyeleri durumları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediği gözlemlenmiştir. Çalışma grubunun toplumsal cinsiyet eşitliği algısı durumlarının ağırlıklı not ortalaması değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda teknoloji kullanım seviyeleri durumlarının ağırlıklı not ortalaması değişkenine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Çalışma grubunun toplumsal cinsiyet eşitliği algısı durumlarının günlük internet kullanım süresi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Ek olarak teknoloji kullanım seviyeleri durumlarının günlük internet kullanım süresi değişkenine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir.

Perception of Gender Equality of Teacher Candidates and the Relationship Between Technology Using Levels

Keywords

Gender
Social Gender
Information and
Communication
Technologies
Use of Information
Communication
Technologies

Article Info

Received

April 10, 2023

Accepted

June 20, 2023

Published

June 28, 2023

Article Type

Research Paper

Abstract

The aim of this study is to examine the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and their level of technology use in terms of some variables. Therefore, a quantitative research method was adopted and a descriptive survey model was used. Three different tools were used to collect the data. The first of these tools is the demographic information form, the second is the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception Scale, and the third is the Information and Communication Technologies Usage Levels Scale. This research was applied to 288 teacher candidates studying in different departments at Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education in the 2021-2022 academic year. Research data were analyzed with a statistical program. As a result of the statistical analyzes, it was observed that the gender equality perception status of the study group showed a significant difference according to the gender variable. However, it was observed that technology use levels did not show a significant difference according to the gender variable. It was observed that the gender equality perception status of the study group showed a significant difference according to the weighted grade point average variable.

Atf: Korucu, A.T., Sarı, R. İ., (2023). Öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişki. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 78-94. <https://doi.org/10.53694/bited.1280595>

Cite: Korucu, A.T., Sarı, R. İ., (2023). Perception of gender equality of teacher candidates and the relationship between technology using levels. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 78-94. <https://doi.org/10.53694/bited.1280595>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

¹ Assoc. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology, Konya, TURKEY, akorucu@erbakan.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8334-1526>

² Graduate Student, Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology, Konya, TURKEY, irem.sari.1987@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7013-8978>

Genişletilmiş Özet

Giriş

Günümüzde eğitimde bilgisayara dayalı teknolojilerin hem eğitimciler hem de öğrenciler tarafından aktif şekilde kullanımı her geçen gün daha önemli hale gelmektedir (Russell, Bebell, O.Dwyer, & O.Connor, 2003). Birçok öğretmen ve araştırmacılar aktif ve etkili şekilde kullanılan öğretim teknolojilerinin eğitim verilen kurumlarda daha faydalı olacağı konusunda hem fikir olmuşlardır (Jonassen & Reeves, 1996; Means, 1994; Çağıltay & Çakıroğlu, 2001). Öğretmenler ve okul idarecilerinin eğitim ve öğretimde ihtiyaç uyulan teknolojinin kullanımı hakkında ki görüşleri alınmış ve de sınıflarda kullanılan teknolojinin sınıf yönetimini pozitif şekilde etkilediği, öğrencileri yapılması gereken sınav ve değerlendirme bölümlerini daha çabuk şekilde yapılabildiği, eğitimcilerin sorumlu olduğu işlerde onlara yardımcı olduğu kanısına varılmıştır (Döğer, 2016).

Teknoloji faydalı biçimde kullanılırsa, öğretmenlerin işledikleri konuları daha kolay anlatabilmeleri için yeni materyaller ortaya çıkarmalarına yardım eder ve hem öğretmen hem de öğrenciler için çeşitli fırsatlar sunar (Schmitz, Prescott, & Hunt, 1996). Eğitimde kullanılan teknoloji sayesinde sınıf ortamında olumlu bir öğrenme havası oluşacak ve bunun neticesinde de öğretmenlerde daha hevesli ve istekli bir şekilde derslerini işleyecektir (Güneş & Buluç, 2017). Aynı zamanda, teknolojinin sınıf ortamında etkili ve faydalı şekilde kullanılması ile birlikte öğrencilerinde daha iyi anlayıp kavramalarına olumlu yönde etki eder (Babacan & Ören, 2017). Eğitim ortamında kullanılan teknolojik materyaller sayesinde öğrencinin birden çok duyusuna hitap edildiği için öğrenme süreci zenginleşir, bu zaman içerisinde yapılan etkinlikler daha eğlenceli hale gelir ve en önemlisi de çocuklar keşfederek öğrendiği için kalıcı öğrenme oluşur (Kuzgun & Özdiç, 2017). Öğretmen adaylarının üniversite de aldıkları eğitimlerde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanmanın, günümüzde ihtiyaç duyulan birey özellikleri ile donatılmasına katkıda bulunacağını söylemiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının etkin olabilmeleri için teknolojiyi anlattıkları alanlarda faydalı olacak şekilde kullanabilecek yeterliliklere sahip olmaları gerekmektedir (Meriç, 2014). Ayrıca, öğretmenler kendi derslerinde teknolojiyi ve pedagojiyi en doğru şekilde entegre ederek öğrenciye en faydalı olacak şekilde kullanmaları beklenmektedir (Demir, Özmantar, Bingölbali & Bozkurt, 2011). Öğretmenlerin bilişim teknolojilerini eğitim ve öğretim aşamasına etkili bir şekilde entegre edebilmesi için öğretmenin yeterli pedagojik bilgisi, teknolojik bilgisi ve alan bilgisi olması gerekmektedir (Jang & Tsai, 2012). Bu akademik çalışmanın önemi de öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim seviyelerini belirlemek ve daha önce yapılmış olan bu tarz çalışmalara katkıda bulunup farklı bir bakış açısı getirmektir. Bu akademik çalışmanın önemi öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek elde edilen bulgular ile bu alana yeni bir bakış açısı getirerek literatüre olumlu bir katkı sağlayacak olmasıdır.

Yöntem

Araştırma da öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandığından nicel bir araştırma yöntemi benimsenmiş olup betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modelleri, geçmişten olmuş veya halen aktif şekilde devam eden bir olayı, devam ettiği şekilde anlatmayı amaçlayan araştırma yöntemidir (Karasar, 2009). Betimsel tarama, geniş gruplar üzerinde yürütülen, gruptaki bireylerin bir olgu ve olayla ilgili görüşlerinin, tutumlarının alındığı, olgu ve olayların

tanımlanmaya çalışıldığı araştırmalardır (Karakaya, 2012). Betimsel tarama yöntemi nesnelere, toplumların, kurumların yapısını ve olayların işleyişini betimlemek amacıyla kullanılır (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Bulgular

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) durumları cinsiyet değişkenine göre değişmektedir ve Bilgi ve İletişim Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği durumları cinsiyet değişkenine göre değişmemektedir. Ayrıca, çalışma grubunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeği durumlarının ağırlıklı not ortalaması değişkenine göre değişmektedir. Bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını, bir başka deyişle farklılığı hangi grupların yaptığını belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonucunda, farklılığın 1-2 arasında ile 3-4 arasında (1-2 arasında lehine) ve 3-4 arasında ile 1-2 arasında (1-2 arasında lehine) olduğu; olduğu görülmektedir. Çalışma grubunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeği durumlarının günlük internet kullanımı değişkenine göre ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi kullanılarak elde edilen bulgulara göre çalışma grubunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeği durumlarının günlük internet kullanımı değişkenine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık vardır [$F(3-284)= 3,348, p < .05$]. Diğer bir ifadeyle çalışma grubunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeği durumlarının günlük internet kullanımı değişkenine göre değişmemektedir. Çalışma grubunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeği durumlarının Aile Sosyo-Ekonomik Düzeyi değişkenine göre değişmemektedir. Ayrıca, çalışma grubunun Bilgi ve İletişim Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği durumlarının ağırlıklı not ortalaması değişkenine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık vardır [$F(2-285)= 4,537, p < .05$]. Diğer bir ifadeyle çalışma grubunun Bilgi ve İletişim Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği durumlarının ağırlıklı not ortalaması değişkenine göre değişmektedir. Bununla birlikte, çalışma grubunun Bilgi ve İletişim Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği durumlarının Aile Sosyo-Ekonomik Düzeyi değişkenine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$F(2-285)= 1,188, p < .306$]. Diğer bir ifadeyle, çalışma grubunun Bilgi ve İletişim Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği durumlarının Aile Sosyo- Ekonomik Düzeyi değişkenine göre değişmemektedir.

Öneriler

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda gelecekte yapılacak araştırmalar için bazı önerilerde bulunulabilir: Farklı illerde yer alan farklı üniversite ve fakültelerde öğrenim görmekte olan öğrencilerle de araştırma yapılarak elde edilen sonuçlar mukayese edilebilir. Öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet eşitliği algısı ve teknoloji kullanım seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi için farklı araştırma yöntemlerinden de faydalanılabilir. Eğitimde teknoloji kullanımı ve toplumsal cinsiyet eşitliği ile ilgili yapılacak uygulamalar hem öğretmen adayları hem de öğretim üyeleri dâhil edilmeli böylece tüm ilgililer arasında koordineli bir çalışma oluşacaktır. Eğitim fakültelerindeki konuyla ilgili seçmeli ders sayılarının artırılması ve öğrencilerin dersleri gönüllülük esasında seçmeleri önerilebilir.

Introduction

Developments and innovations in the field of technology provide great convenience in different sectors such as education, banking, communication and health in human life and are used in these areas especially due to features such as processing, storing, sharing and accessing data (Tekinarslan, 2008). While these developments in science and technology affect society and individual life, education has undoubtedly one of the biggest shares of this effect (Ersoy, 2003). Contemporary societies use technology in various fields, especially in education, in order to be effective in today's time called "Information Society" and to have a greater say against other countries (İmer, 2000).

Today, the active use of computer-based technologies in education by both educators and students is becoming more important day by day (Russell, Bebell, O.Dwyer, & O.Connor, 2003). If technology is used beneficially, it helps teachers create new material to explain their topics more easily and provides opportunities for both teachers and students (Schmitz, Prescott and Hunt, 1996). Thanks to the technology used in education, a positive learning atmosphere will be created in the classroom environment, and as a result, teachers will teach their lessons more enthusiastically and willingly (Güneş & Buluç, 2017). At the same time, with the effective and beneficial use of technology in the classroom environment, it has a positive effect on students' better understanding and comprehension (Babacan & Ören, 2017). Thanks to the technological materials used in the educational environment, the learning process is enriched as the student's multiple senses are addressed, the activities done in this time become more fun, and most importantly, permanent learning occurs because children learn by exploring (Kuzgun & Özdiñç, 2017).

Gender is the roles, concepts, expectations and values related to how society views, thinks, perceives, and expects individuals to behave as two different genders, male and female (Dökmen, 2004). Gender equality, on the other hand, emphasizes the equal benefit of men and women from the rights, services and opportunities available both in the society they live in, in their own environment and in their families (World Health Organization, 1998).

The ongoing education systems today play a key role in the formation of gender stereotypes and thoughts that are dominant in both the information processes given in the schools and the cultural environment offered by the school, because education can never be neutral and information is always meaningful, sometimes maintaining the hegemonic system and sometimes maintaining this order. While the education hegemonic system sometimes maintains it, sometimes it questions this order (Apple, 2000).

In order to eliminate gender inequality in the field of education, the quality of education must first be high. If the existing education system discriminates against gender or does not make it possible for the education of male and female students to have a socially and personally valuable structure, this means that the current system is missing some of the basic building blocks of quality (Berber, 2021). In order to eliminate gender inequality in education, the dimensions of the quality of education, the nature of the indispensable tools and equipment of education, the relations between the teacher and the student, the content and curriculum of various tools and equipment, and finally, the resources used in the course should be chosen and used in a gender-sensitive manner (Aikman & Unterhalter, 2007).

Since the behaviors of teachers, who are one of the cornerstones of education, both personally and professionally, directly affect the students, these attitudes and behaviors are very important (Koçak & Kaygusuz, 2019). The

attitudes and behaviors of many teachers towards female and male students can be different, and as a result, they can be effective in the formation of gender stereotypes on students (National Union of Teachers, 2013). In order to fine-tune the education system to gender equality, teachers should both have sufficient knowledge about sexual development and education and be aware of their stereotypes about gender roles (Bayramoğlu, 2015).

Equipping the teacher candidates with the necessary equipment in the field of technology and computer use is considered as a factor that significantly affects the quality of education and training (Usta & Korkmaz, 2010). Likewise, it is very important for teacher candidates to have the necessary knowledge and skills in the field of computer technologies, both for their personal advancement and for preparing their students for the situations they will need when they become teachers in the future (Tekinarslan, 2008). Technology not only increases the interaction of teacher candidates with students, but also affects their learning attitudes in a positive way (Doering & Beach, 2002). For this reason, computer and communication technologies are very important tools when they receive the necessary training for teaching.

Purpose of the research

The aim of this study is to examine the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and their level of technology use. For this purpose, answers to these sub-problems were sought in the study.

- 1) Does the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels show a significant difference according to gender?
- 2) Does the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and their level of technology use show a significant difference according to academic achievement?
- 3) Does the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels show a significant difference according to daily internet usage time?
- 4) Does the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels show a significant difference according to daily internet usage time?
- 5) Does the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and their level of technology use differ significantly according to the socioeconomic structure of the family?

Recently, developing technology and education have become an inseparable whole and have become unthinkable independently of each other (Simon, 1983). With the integration of the technology used in education, the need for more use of technological tools in the education and training process has come to light. The reason for this is that when technological tools are used in teaching methods, students listen to the lesson more carefully than traditional teaching methods and create an environment for them to learn the subject in depth (Kenar, 2012).

Today, the important points that can solve gender inequality are politics, law and education. However, the more active use of political rights, the use of law to establish the perception of gender equality and the creation of more educational opportunities can be the key points in the solution of gender inequality, and on the contrary, it can re-create gender inequality. It has been stated that the task undertaken by the school and the teacher in the education system, the tools used and the education system are effective in the reoccurrence of sexist stereotypes and their importance is mentioned (Esen, 1998; Gümüšoğlu, 2013; Tietz, 2007).

The primary aim of gender equality policies in education is to get rid of traditional gender roles and stereotypes. Gender equality in education has two branches. First of all, it is about the opportunities offered by the education system and school environment to both women and men. The second is related to how the curriculum, books and school system, which are the educational content of gender equality in the education system, are established. In this case, one of the most important duties falls on teachers, because it is very important that teachers' attitudes and behaviors treat both genders equally and fairly (Sayılan, 2012; Sayılan, 2014).

The importance of this academic study is that it will make a positive contribution to the literature by bringing a new perspective to this field with the findings obtained by examining the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels.

Method

Research design

Since the aim of the research was to examine the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and their level of technology use, a quantitative research method was adopted and a descriptive survey model was used. Descriptive survey models are research methods that aim to describe an event that happened in the past or is still actively going on, as it continues (Karasar, 2009).

Study Group of the Research

This research was applied to teacher candidates studying in different departments at Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education in the 2021-2022 academic year. As a result of the examinations made on the collected questionnaires and scale forms, no incomplete or erroneous operation was found. As a result, the collected data were analyzed in this context.

Demographic data of the participants are given in tables below.

Table 1. Data on the Gender of the Teacher Candidates

Gender	Frequency (n)	Percent (%)
Female	165	57.3
Male	123	42.7
Total	288	100.0

As can be seen in Table 3.1, 57.3% (N=165) of the pre-service teachers who constitute the study group are female pre-service teachers and 42.7% (N=123) are male pre-service teachers.

Data Collection Tools

Before using data collection tools, ethical rules regarding confidentiality were specified and how to fill in the given scales was explained. The obtained data were analyzed in a statistical program. Three different tools were used to collect the data. The first of these tools is the "demographic information form", the second is the "Computer and

Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale" and the third is the "Information and Communication Technologies Usage Level Determination Scale".

Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale; The Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale developed by Baran, Siyez & Kaptanoğlu (2018) was used as a data collection tool. There are a total of 14 items in this survey, which will be used to measure the gender equality perception of teacher candidates in computer and instructional technologies. In the 5-point Likert-type scale, a rating method was used for each question as strongly disagree, disagree, agree, strongly agree. In order to obtain the reliability of the developed scale, some item statistics were found and internal consistency coefficients were obtained. As a result of the calculations, the Cronbach Alpha coefficient was found to be .93. Looking at the results, it can be stated that the scale has a good level of reliability (Baran, Siyez, & Kaptanoğlu, 2018). First of all, a literature review was conducted and researches on gender equality and perception, technology use and levels were examined. Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale, developed by Baran, Siyez & Kaptanoğlu (2018), whose validity and reliability has been proven according to these reviews, and Information and Communication Technologies Use Scale developed by Kultuca, Arslan, & Özpınar (2010) It was selected by obtaining the necessary permissions for the Levels Determination Scale. In addition, a personal information form containing the information to be obtained from teacher candidates was also determined. These selected scales were transferred to the online environment by the researcher and presented to the determined teacher candidates online. No problems were encountered during the application.

Scale for Determining Levels of Information and Communication Technologies Usage; The Information and Communication Technologies Usage Levels Scale developed by Kultuca, Arslan, & Özpınar (2010) was used to determine the levels of information and communication technologies use of teacher candidates. There are a total of 30 items in this questionnaire. In the 4-point Likert-type scale, the rating method of strongly disagree, partially disagree, agree, strongly agree was used for each question. In order to obtain reliability in this scale, internal consistency coefficients were obtained by finding some item statistics, and as a result of these calculations, the Cronbach Alpha coefficient emerged as .91 (Kultuca, Arslan, & Özpınar, 2010).

Personal Information Form Another data collection tool is the personal information form in which the demographic information of the study group teacher candidates is obtained. In the demographic data collection tool, questions were asked and demographic information was obtained in order to determine the gender, academic grade averages, daily internet usage times, family socio-economic level and education level of the families.

In order to carry out the research, firstly, online research permission was obtained from the Dean's Office of Necmettin Erbakan University Ahmet Keleşoğlu Education Faculty.

Data Analysis

Demographic information, frequency, percentage, arithmetic mean and standard deviation of the prospective teachers in the study group were explained with descriptive statistics. In the analysis of the data, the normality of the obtained distributions was examined in order to determine whether the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels differ according to the variables. Then,

percentage and frequency analysis were used for the analysis of demographic information. Independent sample t-test was used to determine the gender, academic grade averages, daily internet usage time, family socio-economic level and education level of the families of the pre-service teachers. In addition, a single factor analysis of variance (ANOVA) test was used to find the relationship between demographic data in order to reveal the status of the groups. In the analysis of the data, the level of significance was taken as .05 and the data were analyzed with a statistical program.

Table 2. Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale Skewness and Kurtosis results.

Skewness	.180	.383
Kurtosis	-.476	.750

The fact that the Skewness and Kurtosis results, which is one of the valid methods to reveal whether the data collected with the data collection tools from the study group, show normal distribution or not, shows that the collected data show a normal distribution and meet the parametric test assumptions. Since the number of the study group was N= 288 and the Skewness and Kurtosis values were -1.5 to +1.5, it was revealed that the collected data showed a normal distribution, no left or right skewness in the graphs, and the use of parametric tests. Since the number of the study group was N= 288 and the Skewness and Kurtosis values were -1.5 to +1.5, it was revealed that the collected data showed a normal distribution, no left or right skewness in the graphs, and the use of parametric tests.

Findings

Findings Regarding the Gender Variable

Table 4 shows the t-test results of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale and Attitude Scale towards the Use of Information and Communications, according to the gender variable.

Table 4. The t-test results of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale and Attitude Scale towards the Use of Information and Communications according to gender variable.

	Gender	N	\bar{X}	S	Sd	T	P
Ceit Tce Perceptiontotal	Female	165	31.4909	10.70082	286	-6.311	.0
	Male	123	40.1057	12.40691			
Bikytö Total	Female	165	80.9212	10.21118	286	-1.095	.274
	Male	123	82.4146	12.92597			

As seen in Table 4, according to the findings obtained by using the t-test for unrelated samples, the study group's Computer and Instructional Technologies Perception of Gender Equality (CEIT-TCE Perception) (Female =31.49; Male =40.10) was divided into gender variable. shows a significant difference according to ($p < .05$). The Attitude

Scale towards Information and Communication Use of the study group did not differ significantly according to the gender variable (Female =80.92; Male =82.41). In other words, the Computer and Instructional Technologies Perception of Gender Equality (CEIT-TCE) status of the study group varies according to the gender variable, and the Attitudes towards the Use of Information and Communication Scale status do not change according to the gender variable.

Findings Regarding the Weighted Grade Point Average Variable

Table 5 shows the single-factor analysis of variance (ANOVA) findings on whether the study group's status of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale and the Attitudes towards the Use of Information and Communication Scale shows a significant difference according to the weighted grade point average variable.

Table 5. One-factor analysis of variance (ANOVA) results of the study group's Computer and Instructional Technologies Perception of Gender Equality (CEIT-TCE) Scale and Attitudes towards the Use of Information and Communication Scale according to the weighted grade point average variable.

Weighted Grade Point Average Variable	Source of Variance	Sum of Squares	sd	Mean Squares	F	p
Ceit	Intergroup	1021.849	2	510.924	3.486	.032
	Ingroups	41766.814	285	146.550		
	Total	42788.663	287			
Bikytö	Intergroup	1161.398	2	580.699	4.537	.011
	Ingroups	36479.599	285	127.999		
	Total	37640.997	287			

As seen in Table 5, according to the findings obtained by using one-factor analysis of variance for unrelated samples, according to the weighted grade point average variable of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale and Attitudes towards the Use of Information and Communication Scale of the study group. There is a significant difference between the scores of the study group for the weighted grade point average variable of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale status [$F(2-285)= 3.486, p < .05$]. In other words, it varies according to the weighted grade point average variable of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale status.

In addition, there is a significant difference between the scores of the study group for the weighted grade point average variable of the Attitude Scale towards the Use of Information and Communication [$F(2-285)= 4,537, p < .05$]. In other words, the Attitude Scale towards the Use of Information and Communication of the study group varies according to the weighted grade point average variable.

Findings Regarding Daily Internet Usage Variable

Table 6 shows the single-factor analysis of variance (ANOVA) findings of the study group regarding whether the statuses of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE) Scale and the Attitude Scale towards Information and Communication Use differ significantly according to the daily internet use variable.

Table 6. Single-factor analysis of variance (ANOVA) results of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale and Attitude Scale towards Information and Communication Use status according to daily internet use variable.

Daily Internet Usage	Source Of Variance	Sum Of Squares	Sd	Mean Squares	F	P
Ceit	Intergroup	1461.547	3	487.182	3.348	.020
	Ingroups	41327.116	284	145.518		
	Total	42788.663	287			
Tce	Intergroup	880.736	3	293.579	2.268	.081
	Ingroups	36760.260	284	129.438		
	Total	37640.997	287			

As seen in Table 6, according to the findings obtained by using one-factor analysis of variance for unrelated samples according to daily internet use variable of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale status There is a significant difference between the scores of the Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale statuses for the daily internet use variable [$F(3-284)= 3.348, p < .05$]. In other words, the status of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale does not change according to the variable of daily internet use.

In addition, there is a significant difference between the scores of the study group's Attitudes Towards Information and Communication Use Scale for daily internet use variable [$F(3-284)= 2.268, p < .081$]. In other words, the Attitude Scale towards Information and Communication Use of the study group varies according to the daily internet usage variable.

Findings Regarding the Family Education Level Variable

Table 7 shows the single-factor analysis of variance (ANOVA) findings about whether the study group's status of Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale and Attitude Scale towards the Use of Information and Communication shows a significant difference according to the family education level variable.

Table 7. One-factor analysis of variance (ANOVA) results of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale and Attitude Scale towards Information and Communication Use, according to the family education level variable.

Family Education Level	Source Of Variance	Sum Of Squares	Sd	Mean Squares	F	P
Ceit Tce Perception Total	Intergroup	106.279	2	53.139	.355	.702
	Ingroups	42682.384	285	149.763		
	Total	42788.663	287			
Bikytö Total	Intergroup	869.035	2	434.517	3.368	.036
	Ingroups	36771.962	285	129.024		
	Total	37640.997	287			

As can be seen in Table 7, according to the findings obtained by using one-factor analysis of variance for unrelated samples according to the family education level variable of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale status of the study group, There is no significant difference between the scores of the Gender Equality Perception (CEIT-TCI Perception) Scale statuses for the family education level variable [$F(2-285) = .355, p > .702$]. In other words, the status of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale does not change according to the family education level variable.

In addition, there is a significant difference between the scores of the study group's Attitudes Towards Information and Communication Use Scale for the family education level variable [$F(2-285) = 3.368, p < .036$]. In other words, the Attitude Scale towards Information and Communication Use of the study group varies according to the family education level variable.

As a result of the LSD test conducted to determine which groups caused this difference, in other words, which groups made the difference, it was found that the difference was between Primary and High School (in favor of Primary Education) and between Primary and University (in favor of Primary Education); In addition, it is seen that the difference is between High School and Primary Education (in favor of Primary Education) and between University and Primary Education (in favor of Primary Education).

Findings Regarding the Variable of Family Socio-Economic Level

Table 8 shows the results of the single-factor analysis of variance (ANOVA) of the study group to determine whether the statuses of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE) Scale and the Attitude Scale towards Information and Communication Use differ significantly according to the Family Socio-Economic Level variable.

Table 8. One-factor analysis of variance (ANOVA) results of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale and Attitudes towards Information and Communication Use Scale statuses according to the Family Socio-Economic Level variable.

Family Socio-Economic Level	Source Of Variance	Sum Of Squares	Sd	Mean Squares	F	P
Ceit Tce	Intergroup	484.958	2	242.479	1.634	.197
	Ingroups	42303.705	285	148.434		
	Total	42788.663	287			

Perception						
Total						
Bikytö	Intergroup	311.155	2	155.577	1.188	.306
Total	Ingroups	37329.842	285	130.982		
	Total	37640.997	287			

As seen in Table 8, according to the findings obtained by using one factor analysis of variance for unrelated samples according to the Family Socio-Economic Level variable of the Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-Gender Perception) Scale status of the study group, There is no significant difference between the scores of the Gender Equality Perception (CEIT-GLO Perception) Scale statuses for the Family Socio-Economic Level variable [$F(2-285)= 1.634, p > .197$]. In other words, the status of the study group's Computer and Instructional Technologies Gender Equality Perception (CEIT-TCE Perception) Scale does not change according to the Family Socio-Economic Level variable.

However, there was no significant difference between the scores of the study group's Attitudes Towards Information and Communication Use Scale for the Family Socio-Economic Level variable [$F(2-285)= 1.188, p < .306$]. In other words, the Attitude Scale towards Information and Communication Use of the study group does not change according to the Family Socio-Economic Level variable.

Discussion and Conclusion

As a result of the study, if the first question of the research, the relationship between the gender equality perception of the teacher candidates and the level of technology use, is evaluated, it was observed that the gender equality perception status of the study group showed a significant difference according to the gender variable. However, it was observed that technology use levels did not show a significant difference according to the gender variable.

Similarly, in Yılmaz's (2016) study, it was determined that teachers had a high level of sexist approaches in these dimensions. Akbulut (2020) studied the gender equality perception levels of university students and concluded that there is a significant difference in participant views according to the gender variable.

In some studies, conducted in the literature, it has been revealed that there is no significant difference according to the gender variable related to gender equality. In their research, Şahin, Korkmaz & Çoban (2018) stated that while pre-school teacher candidates defined gender equality, they mostly stated that men and women should have equal opportunities. Ogirima, Emilia, & Juliana (2017) revealed that the gender variable did not affect teachers' attitudes and competencies towards assistive technologies. Barut (2015) concluded in his study that the mean scores of technology attitudes in education do not differ significantly according to teacher gender.

There are studies that show the opposite of the current research. Günüç & Taşkın (2005) found in their research that male pre-service teachers have more positive attitudes towards technology use by pre-service teachers than female pre-service teachers. As a result of the study, if the second question of the research, the relationship between the gender equality perception of the teacher candidates and the level of technology use is evaluated, it is observed that the gender equality perception status of the study group shows a significant difference according to the weighted grade average variable. At the same time, it was observed that there was a significant difference between the scores of technology use levels and the weighted grade point average variable.

As a result of the study, if the third question of the research, the relationship between the gender equality perception of the teacher candidates and the level of technology use, there is a significant difference according to the daily internet usage time, it was observed that the gender equality perception status of the study group showed a significant difference according to the daily internet usage time variable. . In addition, it has been observed that there is a significant difference between the levels of technology use and the scores they get for the variable of daily internet usage time.

As a result of the study, if the fourth question of the research, the relationship between the gender equality perception of the teacher candidates and the level of technology use, is evaluated whether there is a significant difference according to the education level of the families, it was observed that the gender equality perception status of the study group did not show a significant difference according to the education level of the families. On the other hand, it was observed that there was a significant difference between the levels of technology use and the scores of the families for the education level variable. Similar to the results obtained in this study, it was determined in Atıf's (2010) study that students whose mothers were graduates of any school adopted egalitarian roles. Zeyneloğlu (2008) emphasized in his study that students whose fathers are literate (primary school, secondary school, high school, university) have similar egalitarian gender role attitudes compared to students whose fathers are illiterate. Dinç and Çalışkan (2016) stated in their research that there was no significant difference between the total attitude scores of university students regarding gender roles according to their father's education level. Also, Gümüšoğlu's (2004) study revealed that although the education level of their mothers is quite high, the students adopt traditional gender roles and the students consider traditional gender roles appropriate for their mothers. There are studies that show the opposite of the current research. It has been determined that the technology attitudes and individual innovativeness levels of Social Studies teacher candidates do not differ according to the education levels of their mothers and fathers (Özgür, 2013).

As a result of the study, if the last question of the research, the relationship between the gender equality perception of the teacher candidates and the level of technology use, there is a significant differentiation according to the socioeconomic structure of the family, it was observed that the gender equality perception status of the study group did not show a significant difference according to the socioeconomic structure of the family. At the same time, it was observed that technology use levels did not show a significant difference between the scores they received for the socioeconomic structure of the family variable. Likewise, Kodan-Çetinkaya (2013) found in their research that there is no difference between students' gender role attitude scores and family income level. However, some studies have produced results contrary to this research. Pınar, Taşkın, and Eroğlu (2008) found in their research that students from low-income families have a more traditional perspective on gender role stereotypes.

Suggestions

According to the data obtained as a result of the research, some suggestions can be made for future research:

- The results obtained by conducting research with students studying at different universities and faculties in different provinces can be compared.
- Different research methods can also be used to examine the relationship between pre-service teachers' perception of gender equality and technology use levels.

- Applications to be made regarding the use of technology in education and gender equality should include both teacher candidates and faculty members, so that a coordinated work will occur among all concerned.
- It can be suggested that the number of elective courses related to the subject in education faculties should be increased and students should choose courses on a voluntary basis.
- Efforts can be made to democratize the institutional structure and social environment of schools and to eliminate sexism.
- The opportunities of teacher candidates to access and use free technologies in university environments can be increased.

Teşekkürler / Acknowledgments

Bu makale, birinci yazarın Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur. / This article was created from the master's thesis that the first author completed in Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Computer and Instructional Technologies Education under the supervision of the second author.

Yayın Etiği Bildirimi / Research Ethics

Etik bir sorun olmadığını beyan ederim. / I declare that there is no unethical problem.

Araştırmacıların Katkı Oranı / Contribution Rate of Researchers

Yazarlar çalışmaya %50-50 oranında aynı oranda katkıda bulunmuştur. / The authors contributed 50-50% to the study at the same rate.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Çalışmanın herhangi bir çıkar çatışması yoktur. / The study does not have any conflict of interest.

Fon Bilgileri / Funding

Çalışma için fon kullanılmamıştır. / There is no funding for the study

Etik Kurul Onayı / The Ethical Committee Approval

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir. / Ethics committee approval is not required for this study.

Kaynakça/References

- Karaoglan Yılmaz, F. G., & Keser, H. (2016). The impact of reflective thinking activities in e-learning: A critical review of the empirical research. *Computers & Education*, 95, 163-173.
- Aikman, S., Unterhalter, E. (2007). Practising gender equality in education. United Kingdom: Oxfam GB.
- Akbulut, U. Y. (2020). Üniversite Öğrencilerinin Toplumsal Cinsiyet Eşitliğine Dair Görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Apple, M. (2000). Official Knowledge: Democratic education in a conservative age. NY:Routledge.
- Atış, F. (2010). Ebelik/hemşirelik 1. ve 4. sınıf öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumlarının belirlenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Babacan, T., Ören, F. Ş. (2017). Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknoloji kullanım algıları üzerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2).
- Baran, B., Siyez, D. M., Kaptanoğlu, Ş. N. (2018). Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Algı (BÖTE-TCE Algı) Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1). 137-150.
- Bayramoğlu, L. (2015). Okul öncesi dönem çocuklarının cinsiyet rollerine ilişkin algılarının incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Doğu Akdeniz Üniversitesi Enstitüsü, Kıbrıs.
- Berber, Z. B. (2021). Eğitimde toplumsal cinsiyet eşitsizliğini giderme yolları. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 10(3), 1215-1223.
- Dinç, A., Çalışkan, C. (2016). The perspectives of university students on gender roles üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin bakış açıları. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3671-3683.
- Doering, A., Beach, R. (2002). Pre-service English teachers acquiring literacy practices through technology tools. *Language Learning & Technology*. 6(3), 127-146.
- Dökmen, Y. Z. (2004). Toplumsal Cinsiyet Sosyal Psikolojik Açıklamalar. Ankara: Sistem Yayıncılık.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-i: gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim online*. 2(1), 18-27.
- Esen, Y. (1998). Ders kitaplarında cinsiyetçilik: İlköğretim Türkçe kitapları üzerinde yapılmış bir içerik çözümlemesi (Yüksek lisans tezi). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden alındı.
- Gümüšoğlu, F. (2004). İlköğretim Öğrencilerinin Toplumsal Cinsiyet Algıları. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Gümüšoğlu, F. (2013). Ders kitaplarında toplumsal cinsiyetçilik. İstanbul: Kaynak Yayınları.
- Güneş, A. M., Buluç, B. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ve öz yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*. 10(1), 94 – 113.

- Günüç, S., Taşkın, N. (2005). Öğretmen Adaylarının İnternet Kullanımına Yönelik Tutumları. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. 28–30.
- İmer, G. (2000). Eğitim Fakültelerinde Öğretmen Adaylarının Bilgisayara ve Bilgisayarlı Eğitimde Kullanmaya Yönelik Nitelikleri. Eskişehir: T.C Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Karasar, N. (2009). Bilimsel araştırma yöntemi (19. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kenar, İ. (2012). Teknoloji ve Derslerde Teknoloji Kullanımına Yönelik Veli Tutum Ölçeği Geliştirilmesi ve Tablet PC Uygulaması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi (Journal of Educational Sciences Research)*. 2(2), 123–139.
- Koçak, D., Kaygusuz, H. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının okul öncesi eğitimde öğretmen cinsiyetine yönelik görüşleri. Adnan Menderes Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Dergisi*. 10(1), 20-36.
- Kodan Çetinkaya, S. (2013). Üniversite öğrencilerinin şiddet eğilimlerinin ve toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Nesne*, 1(2), 21-43.
- Kutluca, T., Arslan, S., Özpınar, İ. (2010). Developing a Scale to Measure Information and Communication Technology Utilization Levels. *Journal of Turkish Science Education* 7(4), 37-45.
- Kuzgun, H., Özdiç, F. (2017). Okul öncesi eğitimde teknoloji kullanımına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2).
- National Union of Teachers. (2013). Stereotypes stop you doing stuff, challenging gender stereotypes through primary education, National union of teachers. <https://www.teachers.org.uk/files/stereotypes-stop.pdf> adresinden alındı.
- Ogirima, O.A., Emilia, O.O., Juliana, O.B (2017). Teachers' Attitude And Competence In The Use Of Assistive Technologies In Special Needs Schools. *Acta Didactica Napocensia, Volume*, 10(4), 21-32.
- Özgür, H. (2013). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ile bireysel yenilikçilik özellikleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Mersin Üniversitesi *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 409-420.
- Pınar, G., Taşkın, L., Eroğlu, K. (2008). Başkent Üniversitesi öğrenci yurdunda kalan gençlerin toplumsal cinsiyet rol kalıplarına ilişkin tutumları. *Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi*, 15(1), 47–57.
- Russell, M., Bebell, D., Dwyer, O. L., Connor, O. K. (2003). Examining teacher technology use. Implications for preservice and inservice teacher preparation. *Journal of Teacher Education*. 54(4), 297-310.
- Şahin, M. K., Çoban, A. E., Korkmaz, A. (2018). "Toplumsal cinsiyet eşitliği ve Türk eğitim sistemindeki yeri: okul öncesi öğretmen adaylarının gözünden. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(2). 735-752.
- Sayılan, F. (2012). Toplumsal Cinsiyet ve Eğitim: Olanaklar ve Sınırlar. Ankara: Dipnot Yayınevi.
- Sayılan, F. (2014). Eğitimde Toplumsal Cinsiyet Eşitliği. *Eleştirel Pedagoji*, 6(31). 17-23.
- Schmitz, E., Prescott, C., Hunt, L. (1996). Learning technology: The effective use of technology in education. A report on the status of technology in preparing students for the work place. Waco, TX: Center for Occupational Research and Development, Cord, USA.

- Simon, Y. R. (1983). Pursuit of happiness and lust for power in technological society. In C.
- Tekinarslan, T. (2008). Eğitimciler için temel teknoloji yeterlikleri ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 7(26), 186-205.
- Tietz, W. M. (2007). Women and men in accounting textbooks: Exploring the hidden curriculum. *Issues in Accounting Education*. 22(3), 459-480.
- Usta, E., Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 7(1).
- World Health Organization (WHO). (1998). The world health report. World Health Organization Publishing.
- Yılmaz, S. (2016). Okul Yöneticileri Ve Öğretmenlerin Toplumsal Cinsiyetçiliğe Ve Kadın Yöneticilerin Liderlik Becerilerine Yönelik Görüşleri. (Doktora Tezi). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden alındı.

A Review of Recent Machine Learning Approaches for Voice Authentication Systems

Zuhal Can*¹, Emrah Atılğan²

Keywords

Voice authentication
Audio signal processing
Machine learning
Security attacks

Received

May 11, 2023

Accepted

June 26, 2023

Published

June 28, 2023

Article Type

Review Paper

Abstract

Voice authentication systems are a comfortable way of protection since users do not need to remember passwords or carry identification cards. As a unique identifier for all individuals, voice is a practical tool to authenticate people into security services, including online banking and phone-based customer or computer services. Single-model voice authentication systems refer to voice recognition systems that utilize a single voice model to verify the identity of individuals based on their unique vocal characteristics, such as pitch, tone, and other speech patterns. For multi-model voice authentication systems, additional biometric factors like facial recognition or electroencephalogram data are included in the voice authentication process to enhance security. This paper reviews recent single-modal and multimodal voice authentication studies with an explanation of underlying feature extraction and classification methods. This paper also discusses security attacks on voice authentication systems, including random attacks, mimicry attacks, replay attacks, voice synthesizing attacks, counterfeit attacks, and hidden voice command attacks.

Sesli Kimlik Doğrulama Sistemleri için Makine Öğrenimi Yaklaşımlarının İncelenmesi

Anahtar Sözcükler

Sesli kimlik doğrulama
Ses sinyali işleme
Makine öğrenme
Güvenlik saldırıları

Gönderim Tarihi

11 Mayıs 2023

Kabul Tarihi

26 Haziran 2023

Yayın Tarihi

28 Haziran 2023

Makale Türü

Derleme Makalesi

Öz

Sesli kimlik doğrulama sistemleri, kullanıcıların parolaları hatırlamaları veya kimlik kartları taşımaları gerekmediği için rahat bir koruma yöntemidir. Tüm bireyler için benzersiz bir tanımlayıcı olarak ses, çevrimiçi bankacılık ve telefon tabanlı müşteri veya bilgisayar hizmetleri dahil olmak üzere güvenlik hizmetlerinde kişilerin kimliğini doğrulamak için pratik bir araçtır. Tek modellenmiş ses kimlik doğrulama sistemleri, bireylerin kimliğini perde, ton ve diğer konuşma kalıpları gibi benzersiz ses özelliklerine dayalı olarak doğrulamak için tek bir ses modeli kullanan ses tanıma sistemlerini ifade eder. Çok modellenmiş ses kimlik doğrulama sistemleri için, güvenliği artırmak amacıyla ses kimlik doğrulama sürecine, yüz tanıma veya elektroensefalogram verileri gibi ek biyometrik faktörler dahil edilir. Bu makale, yakın zamandaki tek modellenmiş ve çok modellenmiş ses kimlik doğrulama çalışmalarını, özellik çıkarma ve sınıflandırma yöntemlerinin altında gözden geçirmektedir. Bu makale aynı zamanda rastgele saldırılar, taklit saldırıları, tekrarlama saldırıları, ses sentezleme saldırıları, sahte saldırılar ve gizli sesli komut saldırıları dahil olmak üzere ses kimlik doğrulama sistemlerine yönelik güvenlik saldırılarını tartışmaktadır.

Auf: Can, Z. & Atılğan, E. (2023). Sesli kimlik doğrulama sistemleri için makine öğrenimi yaklaşımlarının incelenmesi, *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 95-113. <https://doi.org/10.53694/bited.1296035>

Cite: Can, Z. & Atılğan, E. (2023). A review of recent machine learning approaches for voice authentication systems, *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(1), 95-113. <https://doi.org/10.53694/bited.1296035>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

¹ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Computer Engineering, Eskişehir, Turkey, zcan@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6801-1334>

² Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Computer Engineering, Eskişehir, Turkey, emrah.atilgan@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0395-9976>

Introduction

Biometrics is the unique and measurable characteristics of people used to describe and distinguish individuals that have multiple application areas in various domains such as security systems (Beranek, 2013; Boubchir & Daachi, 2021), forensics (Tistarelli & Champod, 2017), health care (Bhalla, 2020), online banking (Goode, 2018) and customer care services. As demonstrated in Figure 1, in the literature, biometrics are divided into physiological biometrics and behavioral biometrics (Dargan & Kumar, 2020; Gayathri, Malathy, & Prabhakaran, 2019). Physiological biometrics are gained genetically, such as DNA, face, iris, ear shape, electrocardiogram (EEG), palm vein, and hand geometry. Behavioral biometrics are formed by human activity patterns, such as voice keystroke dynamics, signature, and gait. Some of these biometrics can be only used in special cases, such as DNA matching in criminal cases, etc., and are not practical for real-time personal authentication.

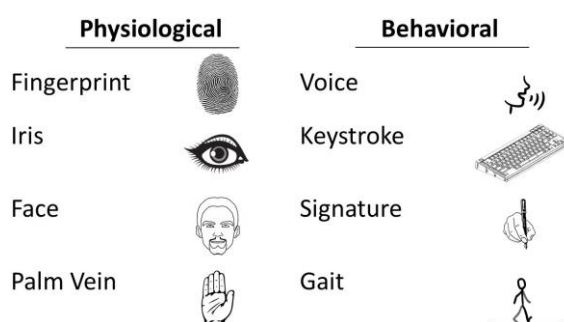


Figure 1. Classification of Common Biometrics

The human voice is in the category of behavioral biometrics. Behavioral patterns and vocal components (lungs and articulators) form a unique and distinctive voice for all individuals that can be distinguished in terms of pitch, volume, timbre, accent, rhythm, or tone (Yoshida, 2012). The usage of vocal components such as vocal vibrations, breathing noise, and articulatory gestures creates a personal ID similar to other biometric identifiers for people.

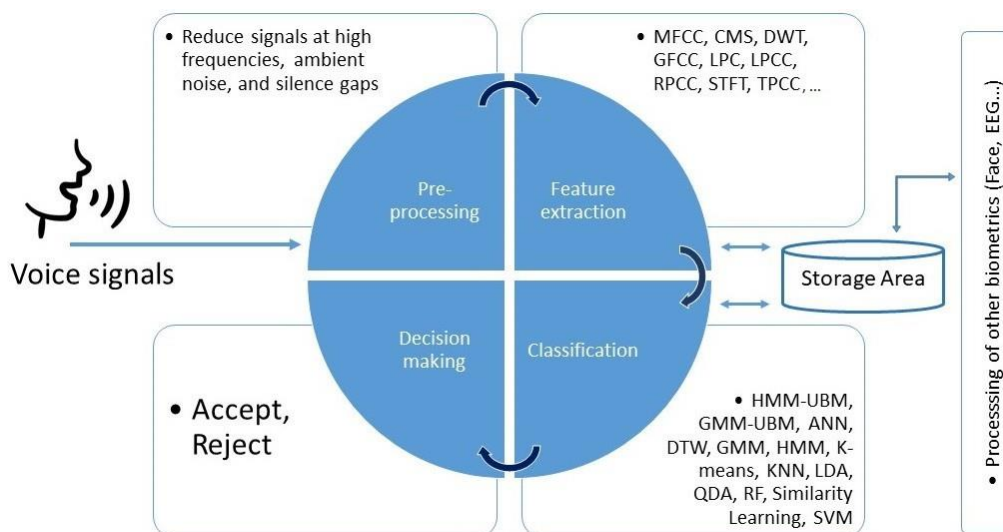


Figure 2. General Framework of Voice Authentication Systems

Voice authentication enables people to access secure services using their voices. In voice authentication systems, the user's speech is acquired by system microphones as voice signals and processed to verify the user's authentication. For example, by voice authentication integrated online banking systems, the previously recorded voice of a user is stored in the server for further access (Fairhurst, Li, & Da Costa-Abreu, 2017). When the customer wants to make a new transaction in the future, it is checked whether it matches the voice recorded in the system, and authentication is performed. As with all authorized entry systems, security systems are needed for voice authentication.

From signal acquisition to voice verification, voice signals go through pre-processing, feature extraction, classification, and decision phases, as demonstrated in Figure 2. A single-modal biometric authentication system processes only one type of biometrics data, whereas a multimodal biometrics system processes different biometric data together for user authentication and improves security comparatively.

In this study, recent single-modal and multimodal voice authentication works are reviewed, and security attacks for voice authentication systems are explained. This study focuses on traditional machine learning approaches for voice authentication systems and does not include deep learning studies on this subject. In the following sections, recent machine learning studies on voice authentication systems are discussed based on their feature extraction and classification methods.

Method

Voice-recognition systems have taken place in our lives with the technological development in voice-assisted technologies, such as Google Assistant, Google Home, Apple Siri, Microsoft Cortana, and Amazon Alexa. According to Juniper Research, the number of devices using digital voice assistants will reach 8 billion in 2023 (Juniper, 2022). Based on Statistica.com, the global market of voice recognition will reach 27.16 billion USD in 2026 (Statistica.com, 2021).

With technology development, many transactions go through the web or smartphones without arriving at the institutions personally. Remembering usernames and passwords becomes challenging as the number of authenticated websites increases. Writing down passwords for fear of forgetting them brings up significant security risks. Therefore, researchers have focused on developing user-friendly and safe security methods such as authentication through voice or voice as a part of multi-factor authentication.

In recent years, voice authentication has gained popularity in many areas, such as e-commerce, online banking, and healthcare. For example, banks provide services through customer voice confirmations, and ATM devices have started to operate by listening to the voices of their customers without the necessity of swiping their cards (Kaman, Swetha, Akram, & Varaprasad, 2013). For many years, voice recognition and speech-to-text methods have been used in the healthcare industry. Physicians record their reports about their patients audibly, and computers convert them to text to save time and energy. On the other hand, voice authentication is a new application for the health sector as in other sectors. Due to the importance of health information security, authentication is a critical process in the healthcare industry. While it is necessary to be in the institution personally for other biometric verification processes (face, iris, fingerprint, etc.), patients do not need to go to the hospital or doctor's office for voice authentication, which is especially convenient for elderly or disabled patients.

Yet, consumers are concerned about confidence due to low verification accuracy and vulnerability to malicious attacks (de Barcelos Silva et al., 2020; Smallman, 2020). Moreover, voice verification accuracy is affected by several factors, including ambient noise, utterance length, sampling frequency, and hardware quality. Moreover, change in voice due to diseases, accidents, aging, and environmental factors affect the verification accuracy. The security and accuracy of voice authentication systems are enhanced by developing multi-model systems using various biometrics. Underlying techniques of voice authentication systems are discussed in many literature papers under speech identification, verification, and recognition topics (Tirumala, Shahamiri, Garhwal, & Wang, 2017; Dişken, Tüfekçi, Saribulut, & Çevik, 2017; Singh, Nath, & Kumar, 2018; Jayanna, Mahadeva Prasanna, & Prasanna, 2009; Jayanna et al., 2009; Todkar, Babar, Ambike, Suryakar, & Prasad, 2018; Lawson et al., 2011; Sidorov, Schmitt, Zablotskiy, & Minker, 2013).

Traditional voice authentication systems consist of four phases; pre-processing, feature extraction, classification, and decision-making. In the pre-processing phase, voice signals are processed before the feature extraction phase. In this phase, voice signals are separated from unnecessary noises to improve system accuracy. Human perceives sounds at frequency bands ranging between 20 and 20 kHz, and human voice frequency is lower than 3400 Hz. In the pre-processing phase, signals at high-frequency bands (for example, 20 kHz and more) are removed from acquired voice signals. Moreover, ambient noise and silence gaps are reduced from acquired voice data. Since ambient noise is at the frequency ranges of a human voice, reducing ambient noise from voice signals is not always practically possible; therefore, voice signals may still include ambient noise after the pre-processing phase. In the feature extraction phase, various temporal (e.g., energy levels, zero-crossing rate, amplitude levels) and spectral features (e.g., frequency components, spectral energies, spectral densities) are extracted from voice signals.

In the classification phase, extracted features of previously recorded voice signals are classified and stored in the system as voice templates. The next phase after the classification phase is the decision phase. The decision phase aims to find a match between the user voice and the previously stored voice templates. According to the matching ratio, authentication is accepted or rejected. The system is evaluated based the performance metrics such as Accuracy (ACC), True Positive Rate (TPR), False Reject Rate (FRR), and Equal Error Rate (ERR).

In voice authentication systems, selecting appropriate feature extraction and classification methods is essential for improving system accuracy. This study reviews voice authentication systems in the literature under single-model and multi-model systems with several details, including feature extraction and classification methods, assisted biometrics, number of participants, and system performance. The feature extraction and classification methods applied to these systems are listed and explained in detail in this study.

Findings

Single-modal and multimodal studies are sorted by year and listed in Table 1. A single-model voice authentication system uses only voice as the biometric data. Several single-model studies are focusing on voice data for human recognition in literature. In the AVA (Z. Meng et al., 2020) study, an average windowed-based equal error rate of 3-4%, depending on the model, is achieved based on 25 speaker records. Voicelive (L. Zhang et al., 2016) presents a liveness detection system for voice authentication on smartphones and reaches 99% detection accuracy based on

Table 1. Single-modal and Multimodal Voice Authentication Systems

Study	Feature Extraction Methods	Classification Methods	Other Biometrics	Number of Users	Performance
EchoVib (Abhishek Anand et al., 2021)	MFCC, Time-Frequency Analysis	SVM, LR, RF, RT	Vocal Vibrations	30	ACC: 90%
Moreno-R. et al. (Moreno-Rodriguez, Ramirez-Cortes, Atenco-Vazquez, & Arechiga-Martinez, 2021)	MFCC	HMM-UBM, ANN, MAP	EEG	30	ACC: 83.43%
WearID (Shi, Wang, Chen, & Saxena, 2021)	Time-Frequency Analysis	Similarity Learning	Speech Vibrations	10	TPR: 99%
VocalPrint (Li et al., 2020)	GFCC ¹ , RPCC, TPCC, DCT, MFCC, LPC, LPCC	GMM-UBM, SVM, HMM, MAP	Vocal Vibrations	41	ACC: 96%
Zhang et al. (X. Zhang, Cheng, Jia, Dai, & Xu, 2020)	MFCC, LBP, DWT	VAD, GMM, MAP	Face	102	FRR (Voice): 10.98% FRR (Face): 1.22% FRR (Fusion): 0%
LVID (Wu, Yang, Zhou, Chen, & Wang, 2019)	MFCC, DCT	VAD, GMM	Lip Movements	104	ACC: 95%
AVA (Z. Meng, Altaf, & Juang, 2020)	MFCC	K-means Clustering, MAP, MVE, HMM	NA	25	EER(window size of 1.01 s): 5%
Abozaid et al. (Abozaid, Haggag, Kasban, & Eltokhy, 2019)	Cepstral and statistical coefficients, PCA, Eigenfaces	GMM, ANN, SVM	Face	100	EER (Voice): 2.98% EER (Face): 1.43% EER (Fusion): 0.62%
VoicePop (Q. Wang et al., 2019)	STFT, GFCC ² , PCA, DCT	HMM, SVM	Breathing Noise	18	ACC: 93.5%
Olazabal et al. (Olazabal et al., 2019)	MFCC	KNN	Face	27	EER (Fusion): 8.04%
LipPass (Lu et al., 2019)	DNN	SVM, SVDD	Mouth Movements	48	ACC: 90.2%
Gofman et al. (M. Gofman et al., 2018)	MFCC, HOG	LDA, QDA, SVM, RF, KNN	Face	27	EER (Voice): 54.21% EER (Face): 47.51% EER (Fusion): 20.59%
VoiceGesture (L. Zhang, Tan, & Yang, 2017)	STFT, DWT	Similarity Learning	Articulatory Gestures	21	ACC: 99.34%
VAuth (Feng, Fawaz, & Shin, 2017)	MFCC	SVM	On-body Vibrations	18	ACC: 97%
Voicelive (L. Zhang, Tan, Yang, & Chen, 2016)	MFCC	HMM	NA	12	EER: 1%
Gofman et al. (M. I. Gofman, Mitra, Cheng, & Smith, 2016)	MFCC, HOG	LDA, Similarity Learning	Face	54	EER (Voice): 34.72% EER (Face): 4.29% EER (Fusion): 2.14%
Yan and Zhao (Yan & Zhao, 2016)	MFCC, CMS	DTW	NA	15	ACC: 80.6%
Gofman et al. (M. Gofman, Mitra, Cheng, & Smith, 2015)	MFCC, Fisherfaces	HMM	Face	54	EER (Face): 18.70% EER (Voice): 22.42% EER (Fusion): 14.56%

Please look at Table 2 and Table 3 for expansions of abbreviations

NA: Not Applicable

ACC: Accuracy

TRP: True Positive Rate

FRR: False Positive Rate

EER: Equal Error Rate

WEER: Window-based Equal Error Rate

12 participant data. Another single-model voice authentication study (Yan & Zhao, 2016) achieves 80.6% accuracy based on speech recognition and speech synthesis on vocalized verification codes that change each time.

A multi-model voice authentication system aims to improve security and accuracy by integrating various biometrics. There are several multi-model voice authentication systems in the literature. Moreno-Rodriguez et al. (Moreno-Rodriguez et al., 2021) achieved 83.43% accuracy with their Electroencephalography (EEG) integrated voice authentication model over a study of 50 people. WearID (Shi et al., 2021) exploits speech vibrations, VocalPrint (Li et al., 2020) and EchoVib (Abhishek Anand et al., 2021) exploit vocal vibrations, and VAuth (Feng et al., 2017) exploits on-body vibrations for the voice authentication systems and achieves more than 90% accuracy. LVID (Wu et al., 2019) uses lip movements, LipPass (Lu et al., 2019) uses mouth movement, and VoicePop (Q. Wang et al., 2019) uses breathing noise in addition to voice biometrics, and they achieve accuracy rates of more than 90%, as well. Moreover, there are several multimodal voice authentication systems based on face biometrics achieving high accuracy rates (X. Zhang et al., 2020; Abozaid et al., 2019; Olazabal et al., 2019; M. Gofman et al., 2018; M. I. Gofman et al., 2016; M. Gofman et al., 2015).

Feature Extraction Methods

Table 2. Feature Extraction Methods for Voice Authentication Systems

Feature Extraction Methods
CMS: Cepstral Mean Subtraction (Yan & Zhao, 2016)
DCT: Discrete Cosine Transform (Li et al., 2020; X. Zhang et al., 2020; Wu et al., 2019)
DNN: Deep Neural Network (Lu et al., 2019; Vincent, Laroche, Bengio, & Manzagol, 2008)
DWT: Discrete Wavelet Transform (X. Zhang et al., 2020; L. Zhang et al., 2017; Tzanetakis, Essl, & Cook, 2001)
Eigenfaces (Abozaid et al., 2019)
Fisherfaces (M. Gofman et al., 2015)
GFCC ¹ : Glottal Flow Cepstrum Coefficients (Li et al., 2020)
GFCC ² : Gammatone Frequency Cepstral Coeff. (Q. Wang et al., 2019)
HOG: Histogram of Oriented Gradients (M. Gofman et al., 2018; M. I. Gofman et al., 2016)
LBP: Local Binary Pattern (Dargan & Kumar, 2020)
LPC: Linear Predictive Coefficients (Li et al., 2020)
LPCC: Linear Predictive Cepstral Coefficients (Li et al., 2020)
MFCC: Mel Frequency Cepstral Coefficients (Abhishek Anand et al., 2021; Suman, Harish, Kumar, & Samrajyam, 2015)
PCA: Principal Component Analysis (Abozaid et al., 2019; Q. Wang et al., 2019)
RPCC: Residual Phase Cepstrum Coefficients (Li et al., 2020)
STFT: Short-Time Fourier Transform (Q. Wang et al., 2019; L. Zhang et al., 2017)
TPCC: Teager Phase Cepstrum Coefficients (Li et al., 2020)

Table 2 lists various vocal feature extraction methods in the course of voice authentication studies. MFCC is a well-known speaker recognition technique that measures pitches on a frequency scale similar to the human hearing range. MFCC-based feature extraction approaches were reported as the most commonly used and successful approaches for speaker identification (Tirumala et al., 2017). Working relatively to human voice perception by describing the signal characteristics similar to the vocal track properties is an advantage of the MFCC technique. Another common feature extraction approach is LPC. Both LPC and LPCC are vocal feature extraction method that detects emotional information. LPC-based feature extraction approaches are commonly used in automatic speaker recognition.

DNN is a neural network feature extraction method that consists of an auto-encoder network to abstract the input features. TPCC is a vocal feature extraction method that captures speakers' excitation characteristics based on the Teager energy model. RPCC characterizes the phase information of an excitation waveform, and GFCC¹ captures speakers' excitation characteristics. GFCC² is a vocal feature extraction method to detect pop noises, and CMS is to reduce the influence of background noise. DWT is a voice denoising method to decompose voice signals into different wavelet coefficients. DCT is an energy compaction method for calculating the cepstral coefficients. Last but not least, STFT is a signal processing method that divides the signal into shorter segments and computes the Fourier transform on each of these shorter segments.

More feature extraction methods are used to recognize other biometrics for multimodal voice authentication systems, as listed in Table 2. PCA is a statistical feature extraction method for image processing. HOG is an image processing method that counts the occurrences of gradient orientations in each image cell. LBP is an image processing method to extract image texture features. Finally, Eigenfaces and Fisherfaces are face recognition methods based on principal components of linear discriminant analyses.

Classification Methods

Table 3. Classification Methods for Voice Authentication Systems

Classification Methods
ANN: Artificial Neural Networks (Jain & Mao, 1996)
DTW: Dynamic Time Warping (Muda, Begam, & Elamvazuthi, 2010)
GMM: Gaussian mixture model (Reynolds & Rose, 1995)
HMM: Hidden Markov Model (Juang & Rabiner, 1991)
K-means Clustering (Hajarolasvadi & Demirel, 2019)
KNN: k-Nearest Neighbor (Olazabal et al., 2019; M. Gofman et al., 2018)
LDA: Linear Discriminant Analysis (M. Gofman et al., 2018; M. I. Gofman et al., 2016)
MAP: Maximum A Posteriori (Gauvain & Lee, 1994)
MVE: Minimum Verification Error (Z. Meng et al., 2020)
QDA: Quadratic Discriminant Analysis (Kwon, Chan, Hao, & Lee, 2003)
RF: Random Forests (Abhishek Anand et al., 2021; M. Gofman et al., 2018)
RT: Random Trees (Abhishek Anand et al., 2021)
LR: Logistic Regression (Abhishek Anand et al., 2021)
Similarity Learning (M. I. Gofman et al., 2016; Shi et al., 2021)
SVDD: Support Vector Domain Description (Lu et al., 2019)
SVM: Support vector machines (Campbell, Sturim, & Reynolds, 2006)
UBM: Universal Background Model (Moreno-Rodriguez et al., 2021; Li et al., 2020)
VAD: Voice Activity Detection (X. Zhang et al., 2020; Wu et al., 2019)

In Table 3, classification methods are listed based on the authentication works listed in Table 1. There are several classification methods (Abdulrahman, Khalifa, Roushdy, & Salem, 2020). ANN is a classification method containing one input and output and several hidden computational layers for speech recognition. While UBM is a classification method to detect human-specific features, SVDD is a classification method that rejects imposter components. A statistical classification method, SVM, separates different feature sets by building a hyperplane.

Another method, HMM, is a statistical Markov model used as a speech recognition classifier based on state transition probabilities. GMM is a probabilistic classification method based on Gaussian distributions of components. GMM-based classification methods are efficient for text-dependent voice identification (Tirumala & Shahamiri, 2016; Snyder, Garcia-Romero, Povey, & Khudanpur, 2017). K-means Clustering is a vector quantization method for feature classification. KNN is a classification method for storing feature vectors using a distance function. While LDA is a linear classification method, QDA is a quadratic classification method for classifying features into related sets.

Other widespread classification methods are similarity learning and RF. Similarity learning is a feature classification method based on feature comparison and scoring. And RF is a classification method that combines and corrects the outputs of several decision trees.

Classification methods are developed by various methods to improve voice recognition accuracy rates, such as DTW, MAP, MVE, and VAD. DTW is a time series analyzing method for measuring the similarity between vocal samples at different speeds. The MAP method reduces noise components from speech signals. MVE minimizes the speaker verification error. And VAD detects the presence or absence of human speech.

Discussion and Conclusion

With technological advances, biometrics is used as a tool to identify people and collect information about their emotional and mental states and physical and behavioral characteristics (Sae-Bae, Wu, Memon, Konrad, & Ishwar, 2019). Biometrics authentication is a leading solution for security concerns in diverse application domains, including online banking (Shah & Kanhere, 2019), smart homes (Edu, Such, & Suarez-Tangil, 2021; Ponticello, Fassel, & Krombholz, 2021), smartphones (Abuhamad, Abusnaina, Nyang, & Mohaisen, 2021; Alzubaidi & Kalita, 2016; Mahfouz, Mahmoud, & Eldin, 2017; Mahfouz et al., 2017), wearable devices (Blasco, Chen, Tapiador, & Peris-Lopez, 2016), the internet of things (Obaidat, Traore, & Woungang, 2019; Duraibi, 2020; Ongun et al., 2018), and health care (Mohsin et al., 2018).

From a security point of view, all authorization systems may have some security vulnerabilities. Ideally, these vulnerabilities should be eliminated or minimized. In recent years, biometric characteristics of people have been integrated into authentication systems and become a part of authorization systems. High-security systems focus on adopting multi-factor authentication systems to strengthen their security systems against attackers (Sinigaglia, Carbone, Costa, & Zannone, 2020). Researchers are studying integrating biometrics into traditional knowledge-based authentication systems to achieve secure multi-factor authentication mechanisms, focusing on several authentication factors, including universality, uniqueness, permanence, collectability, performance, acceptability, and spoofing (Y. Meng et al., 2018; Ometov et al., 2018).

Vocal biometrics can be stolen or imitated in various ways. Voice authentication enables remote authentication, unlike other biometrics. Despite its advantages, voice authentication systems have security vulnerabilities against many attacks. Voice verification may not be as accurate and reliable as other biometric methods (e.g., fingerprint, face recognition, iris recognition). Thus, voice authentication systems have been persistently developed against security leaks (Edu et al., 2021; Y. Meng et al., 2018; Rui & Yan, 2019). During sound verification, liveness detection is required to confirm that the sound comes from a living speaker and, not a recording. The background noise in the environment affects the verification of the sound and, consequently, the matching performance. As

explained below, attackers steal or imitate a speaker's biometrics to trick the authentication systems in several ways.

Random Attacks

Although the human voice is unique, current voice assistants and authentication technologies are inadequate to distinguish all voices. Without having information about a speaker's voice, attackers have a chance to authenticate successfully using their voices (Shi, Wang, Chen, Saxena, & Wang, 2020). Further developments in voice assistant and authentication technologies are essential to prevent such kinds of random attacks.

Mimicry Attacks

Attackers imitate a speaker's articulatory movements and articulatory gestures (Vestman, Kinnunen, Hautamäki, & Sahidullah, 2020). Facial mimics, lips, tongue, or jaw movements, accent, pitch, tone, speed of speech, and word preferences are examples of articulatory gestures. Such attacks can be prevented by multimodal authentication methods, such as verifying both the voice and face of the speaker.

Replay Attacks

Attackers record vocal commands/passwords of a speaker, then replay these recordings for spoofing authentication systems (Ren, Fang, Liu, & Chen, 2019). Such attacks can be prevented by living detection methods (L. Zhang & Yang, 2021; Shang, Chen, & Wu, 2018) and multimodal authentication methods.

Voice Synthesizing Attacks

Attackers collect speech samples of a person and then generate authentication commands/passwords by speech synthesizing techniques (Ning, He, Wu, Xing, & Zhang, 2019). Then attackers play these generated commands/passwords for spoofing authentication systems.

Counterfeit Attacks

Attackers imitate the speaker's voice authentication methods, using records of vocal commands/passwords, simulations of vocal cord vibrations, or other stolen biometric features, such as fingerprints (Li et al., 2020). Such attacks can be prevented by live detection, multimodal authentication, and other security methods.

Hidden Voice Command Attacks

Attackers convert voice commands into sound signals and send them to loudspeakers. Even though humans cannot hear and realize these commands, voice verification models receive and process these commands. These commands can be hidden and embedded in the audio channel of a video to operate the device maliciously (C. Wang et al., 2019; G. Zhang et al., 2017; Blue, Abdullah, Vargas, & Traynor, 2018; Carlini et al., 2016).

Voice authentication is a promising way of developing fast, user-friendly, and reliable multi-factor authentication mechanisms. In this paper, machine learning approaches adapted to voice authentication methods are clarified and discussed with the enlightenment of recent works and trends in the literature.

This paper discusses current single-model and multimodal voice authentication systems and various security attacks, and several feature extraction and classification methods are concisely explained. Voice Authentication is becoming a widely used form of authentication instead of using strings of textual passwords and numbers that are hard to remember. Voice authentication systems are convenient to adapt to multimodal biometric authentication

systems. Also, the remote authentication opportunity of voice authentication systems is convenient for the elderly and disabled.

Together with several benefits, voice authentication approaches have some limitations. One limitation affecting security is the inadequacy of user awareness. Users need to be well-informed about the security risks and concerned about their safety and privacy. Another limitation is the computational cost and energy consumption of the authentication methods on the target device. Devices in the application domain of voice authentication systems, such as smart home appliances, may not have enough computational and energy resources. After technological developments and improvements, more robust solutions, such as deep learning-based voice authentication methods, can be adapted to these devices.

Security is the main challenge of voice authentication systems. Voice authentication systems suffer from several attacks, including random attacks, mimicry attacks, replay attacks, voice synthesizing attacks, counterfeit attacks, and hidden voice command attacks. Enhancing accuracy is another challenge; collected voice data is always affected by some noise level that affects the system's accuracy. Authentication accuracy is also affected by diseases, accidents, and aging. One way to improve security and accuracy is by expanding authentication by multimodal authentication systems. Future advances in integrating multimodal biometric authentication systems into current authentication systems will strengthen existing security and accuracy solutions.

Research Ethics

The authors declare that the research does not have an unethical problem, and they observe the topic of research and publication ethics.

Contribution Rate of Researchers

Author1 and Author2 participated in literature research. The authors read and approved the final version of the paper.

Conflict of Interest

The authors declare that the study has no conflicts of interest.

Geniştirilmiş Özet

Giriş

Biyometri, güvenlik sistemleri (Beranek, 2013; Boubchir & Daachi, 2021), adli (Tistarelli & Champod, 2017), sağlık hizmetleri (Bhalla, 2020), online bankacılık (Goode, 2018) ve müşteri hizmetleri gibi çeşitli alanlarda birden çok uygulama alanına sahip bireyleri tanımlamak ve ayırt etmek için kullanılan, kişilerin benzersiz ve ölçülebilir özellikleridir. DNA, yüz, iris, kulak şekli, elektroensefalografi (EEG), avuç içi damarı ve el geometrisi gibi fizyolojik biyometri genetik olarak kazanılır. Davranışsal biyometri, ses tuş vuruşu dinamikleri, imza ve yürüyüş gibi insan aktivite modellerinden oluşur. Bu biyometriklerden bazıları yalnızca ceza davalarında DNA eşleştirmesi gibi özel durumlarda kullanılabilir ve gerçek zamanlı kişisel kimlik doğrulama için pratik değildir.

İnsan sesi davranışsal biyometri kategorisinde yer almaktadır. Davranış kalıpları ve ses bileşenleri (akciğerler ve artikülatörler), perde, ses, tını, vurgu, ritim veya ton açısından ayırt edilebilen tüm bireyler için benzersiz ve ayırt edici bir ses oluşturur (Yoshida, 2012). Ses titreşimleri, nefes alma sesi ve artikülasyon hareketleri gibi ses bileşenlerinin kullanımı, insanlar için diğer biyometrik tanımlayıcılara benzer bir kişisel kimlik oluşturur.

Sesle kimlik doğrulama, insanların seslerini kullanarak güvenli hizmetlere erişmelerini sağlar. Sesli kimlik doğrulama sistemlerinde, kullanıcı konuşması sistem mikrofonları tarafından ses sinyalleri olarak alınır ve kullanıcının kimlik doğrulamasını doğrulamak için işlenir. Örneğin, çevrimiçi bankacılık sistemlerine entegre sesli kimlik doğrulama ile, bir kullanıcının önceden kaydedilmiş sesi, daha fazla erişim için sunucuda saklanır (Fairhurst, Li, & Da Costa-Abreu, 2017). Müşteri ileride yeni bir işlem yapmak istediğinde sistemde kayıtlı sesle eşleşip eşleşmediği kontrol edilir ve kimlik doğrulaması yapılır. Tüm yetkili giriş sistemlerinde olduğu gibi sesli kimlik doğrulama için de güvenlik sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ses sinyalleri, sinyal alımından ses doğrulamasına kadar ön işleme, özellik çıkarma, sınıflandırma ve karar aşamalarından geçer. Tek modellen bir biyometrik kimlik doğrulama sistemi, yalnızca bir tür biyometrik veriyi işlerken, çok modellen bir biyometrik sistem, kullanıcı kimlik doğrulaması için farklı biyometrik verileri birlikte işler ve güvenliği karşılaştırmalı olarak artırır.

Bu çalışmada literatürde yer alan ve son zamanlarda yapılan tek modellen ve çok modellen ses doğrulama çalışmaları gözden geçirilmiştir. Ses doğrulama sistemleri üzerine yapılan son makine öğrenimi çalışmaları, öznitelik çıkarma ve sınıflandırma yöntemlerine dayalı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca bu çalışmada sesli kimlik doğrulama sistemlerine yönelik güvenlik saldırıları tartışılmıştır.

Yöntem

Geleneksel sesli kimlik doğrulama sistemleri dört aşamadan oluşur; ön işleme, özellik çıkarma, sınıflandırma ve karar verme. Ön işleme aşamasında, ses sinyalleri öznitelik çıkarma aşamasından önce işlenir. Bu aşamada, sistem doğruluğunu iyileştirmek için ses sinyalleri gereksiz gürültülerden ayrılır. İnsan, sesleri 20 ile 20 kHz arasında değişen frekans bantlarında algılar ve insan sesinin frekansı 3400 Hz'den düşüktür. Ön işleme aşamasında, yüksek frekans bantlarındaki (örneğin 20 kHz ve üzeri) sinyaller, alınan ses sinyallerinden çıkarılır. Ayrıca, elde edilen ses verilerinden ortam gürültüsü ve sessizlik boşlukları azaltılır. Ortam gürültüsü insan sesinin frekans aralığında olduğundan, ses sinyallerinden ortam gürültüsünü azaltmak her zaman pratik olarak mümkün değildir; bu nedenle ses sinyalleri, ön işleme aşamasından sonra da ortam gürültüsü içerebilir. Özellik çıkarma aşamasında, ses

sinyallerinden çeşitli zamansal (örn. enerji seviyeleri, sıfır geçiş oranı, genlik seviyeleri) ve spektral özellikler (örn. frekans bileşenleri, spektral enerjiler, spektral yoğunluklar) çıkarılır.

Sınıflandırma aşamasında, önceden kaydedilmiş ses sinyallerinin çıkarılan özellikleri sınıflandırılır ve ses şablonları olarak sistemde saklanır. Sınıflandırma aşamasından sonraki aşama karar aşamasıdır. Karar aşaması, kullanıcı sesi ile daha önce saklanan ses şablonları arasında bir eşleşme bulmayı amaçlar. Eşleşme oranına göre kimlik doğrulama kabul edilir veya reddedilir. Sistem, doğruluk, gerçek pozitif oranı, yanlış reddetme oranı ve eşit hata oranı gibi performans ölçütlerine göre değerlendirilir.

Bu çalışma, literatürdeki ses doğrulama sistemlerini, tek modelli ve çok modelli sistemler altında, özellik çıkarma ve sınıflandırma yöntemleri, ikincil biyometri, katılımcı sayısı ve sistem performansı dahil olmak üzere çeşitli ayrıntılarla incelemektedir. Bu sistemlere uygulanan öznelik çıkarma ve sınıflandırma yöntemleri bu çalışmada listelenmiş ve ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Bulgular

Literatürdeki 18 ses doğrulama sistemi, bu sistemlerde kullanılan özellik çıkarma ve sınıflandırma yöntemleri ile birlikte incelenmiştir. Bu çalışmalardan üç çalışma tek model olarak geliştirilmişken diğerleri ses titreşimleri, konuşma titreşimleri, vücut titreşimleri, nefes alma sesi, yüz şekli, dudak hareketleri, ağız hareketleri, eklem hareketleri gibi ek biyometrik özelliklerle kimlik tanıma modelini geliştirerek çok modelli sistemler olarak oluşturulmuşlardır. Sesle kimlik doğrulama sistemlerinde, sistem doğruluğunu iyileştirmek için uygun öznelik çıkarma ve sınıflandırma yöntemlerinin seçilmesi esastır. Bu çalışmalarda çeşitli sayıda katılımcılardan alınan veriler üzerinde yapılan incelemelerde geliştirilen modellerin yüksek başarımlar gösterdikleri açıklanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu makale, mevcut tek modelli ve çok modelli sesli kimlik doğrulama sistemlerini ve çeşitli güvenlik saldırılarını tartışmaktadır ve çeşitli özellik çıkarma ve sınıflandırma yöntemleri açıklanmaktadır.

Sesli Kimlik Doğrulama, hatırlanması zor metinsel parola ve sayı dizileri kullanmak yerine, yaygın olarak kullanılan bir kimlik doğrulama biçimi haline gelmektedir. Sesli kimlik doğrulama sistemleri, çok modelli biyometrik kimlik doğrulama sistemlerine uyum sağlamak için uygundur. Ayrıca sesli kimlik doğrulama sistemlerinin uzaktan kimlik doğrulayabilme imkanı yaşlılar ve engelliler için uygundur.

Çeşitli faydalarının yanı sıra, sesle kimlik doğrulama yaklaşımlarının bazı sınırlamaları vardır. Kullanıcıların güvenlik riskleri hakkında iyi bilgilendirilmeleri gerekir. Diğer bir sınırlama, hedef cihazdaki kimlik doğrulama yöntemlerinin hesaplama maliyeti ve enerji tüketimidir. Bu sistemlerin uygulanacağı cihazlar yeterli hesaplama ve enerji kaynaklarına sahip olmayabilir.

Tüm yetkilendirme sistemlerinde güvenlik açıkları olabilir. Son yıllarda kişilerin biyometrik özellikleri kimlik doğrulama sistemlerine entegre edilerek yetkilendirme sistemlerinin bir parçası haline gelmiştir. Yüksek güvenli sistemler, güvenlik sistemlerini saldırganlara karşı güçlendirmek için çok faktörlü kimlik doğrulama sistemlerini benimsemeye odaklanır (Sinigaglia, Carbone, Costa, & Zannone, 2020). Araştırmacılar, evrensellik, benzersizlik, kalıcılık, toplanabilirlik, performans, kabul edilebilirlik ve sahtekarlık dahil olmak üzere çeşitli kimlik doğrulama faktörlerine odaklanarak güvenli çok faktörlü kimlik doğrulama mekanizmaları elde etmek için

biyometriyi geleneksel bilgi tabanlı kimlik doğrulama sistemlerine entegre etmeyi araştırıyorlar (Y. Meng ve diğerleri, 2018; Ometov ve diğerleri, 2018).

Vokal biyometri, çeşitli şekillerde çalınabilir veya taklit edilebilir. Ses doğrulaması sırasında, sesin bir kayıttan değil, canlı bir hoparlörden geldiğini doğrulamak için canlılık tespiti gerekir. Ortamdaki arka plan gürültüsü, sesin doğrulanmasını ve dolayısıyla eşleştirme performansını etkiler. Aşağıda açıklandığı gibi, saldırganlar kimlik doğrulama sistemlerini birkaç şekilde kandırmak için bir konuşmacının biyometriğini çalar veya taklit eder. Teknolojik gelişmeler ve iyileştirmeler sonrasında derin öğrenme tabanlı ses doğrulama yöntemlerinin de gelişmesiyle daha sağlam çözümler üretilecektir.

Sesle kimlik doğrulama sistemleri, rastgele saldırılar, taklit saldırıları, tekrar saldırıları, ses sentezleme saldırıları, sahte saldırılar ve gizli sesli komut saldırıları dahil olmak üzere çeşitli saldırılardan muzdariptir. Doğruluğu artırmak başka bir zorluktur; toplanan ses verileri her zaman sistemin doğruluğunu etkileyen bazı gürültü seviyelerinden etkilenir. Kimlik doğrulama doğruluğu ayrıca hastalıklardan, kazalardan ve yaşlanmadan da etkilenir. Güvenliği ve doğruluğu artırmanın bir yolu, çok modelli kimlik doğrulama sistemleriyle kimlik doğrulamayı genişletmektir. Çok modelli biyometrik kimlik doğrulama sistemlerini mevcut kimlik doğrulama sistemlerine entegre etme konusundaki gelecekteki gelişmeler, mevcut güvenlik ve doğruluk çözümlerini güçlendirecektir.

References/Kaynakça

- Abdulrahman, S. A., Khalifa, W., Roushdy, M., & Salem, A. B. M. (2020). Comparative study for 8 computational intelligence algorithms for human identification. *Computer Science Review*, 36, 100237. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100237>
- Abhishek Anand, S., Liu, J., Wang, C., Shirvanian, M., Saxena, N., & Chen, Y. (2021). EchoVib: Exploring voice authentication via unique non-linear vibrations of short replayed speech. *ASIA CCS 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Asia Conference on Computer and Communications Security*, 67–81. <https://doi.org/10.1145/3433210.3437518>
- Abozaid, A., Haggag, A., Kasban, H., & Eltokhy, M. (2019). Multimodal biometric scheme for human authentication technique based on voice and face recognition fusion. *Multimedia Tools and Applications*, 78(12), 16345–16361.
- Abuhamad, M., Abusnaina, A., Nyang, D., & Mohaisen, D. (2021). Sensor-based continuous authentication of smartphones' users using behavioral biometrics: A contemporary survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(1), 65–84. <https://doi.org/10.1109/jiot.2020.3020076>
- Alzubaidi, A., & Kalita, J. (2016). Authentication of smartphone users using behavioral biometrics. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18(3), 1998–2026. <https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2537748>
- Beranek, B. (2013). Voice biometrics: success stories, success factors and what's next. *Biometric Technology Today*, 2013(7), 9–11. [https://doi.org/10.1016/s0969-4765\(13\)70128-0](https://doi.org/10.1016/s0969-4765(13)70128-0)
- Bhalla, A. (2020). The latest evolution of biometrics. *Biometric Technology Today*, 2020(8), 5–8.
- Blasco, J., Chen, T. M., Tapiador, J., & Peris-Lopez, P. (2016). A Survey of wearable biometric recognition systems. *ACM Computing Surveys*, 49(3), 1–35. <https://doi.org/10.1145/2968215>
- Blue, L., Abdullah, H., Vargas, L., & Traynor, P. (2018). 2ma: Verifying voice commands via two microphone authentication. *Proceedings of the 2018 on Asia Conference on Computer and Communications Security*, 89–100.
- Boubchir, L., & Daachi, B. (2021). Recent advances in biometrics and its applications. *Electronics*, Vol. 10, pp. 1–2. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/electronics10091097>
- Campbell, W. M., Sturim, D. E., & Reynolds, D. A. (2006). Support vector machines using GMM supervectors for speaker verification. *IEEE Signal Processing Letters*, 13(5), 308–311.
- Carlini, N., Mishra, P., Vaidya, T., Zhang, Y., Sherr, M., Shields, C., ... Zhou, W. (2016). Hidden voice commands. *25th USENIX Security Symposium (USENIX Security 16)*, 513–530.
- Dargan, S., & Kumar, M. (2020). A comprehensive survey on the biometric recognition systems based on physiological and behavioral modalities. *Expert Systems with Applications*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.113114>
- de Barcelos Silva, A., Gomes, M. M., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., Barbosa, J. L. V., Pessin, G., ... Federizzi, G. (2020). Intelligent personal assistants: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113193>

- Dişken, G., Tüfekçi, Z., Saribulut, L., & Çevik, U. (2017). A review on feature extraction for speaker recognition under degraded conditions. *IETE Technical Review*, 34(3), 321–332.
- Duraibi, S. (2020). Voice biometric identity authentication model for IoT devices. *International Journal of Security, Privacy and Trust Management (IJSPTM) Vol, 9*.
- Edu, J. S., Such, J. M., & Suarez-Tangil, G. (2021). Smart home personal assistants: A security and privacy review. *ACM Computing Surveys*, 53(6), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3412383>
- Fairhurst, M., Li, C., & Da Costa-Abreu, M. (2017). Predictive biometrics: A review and analysis of predicting personal characteristics from biometric data. *IET Biometrics*, 6(6), 369–378. <https://doi.org/10.1049/iet-bmt.2016.0169>
- Feng, H., Fawaz, K., & Shin, K. G. (2017). Continuous authentication for voice assistants. *Proceedings of the 23rd Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, 343–355.
- Gauvain, J.-L., & Lee, C.-H. (1994). Maximum a posteriori estimation for multivariate Gaussian mixture observations of Markov chains. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 2(2), 291–298.
- Gayathri, M., Malathy, C., & Prabhakaran, M. (2019). A Review on various biometric techniques, its features, methods, security issues and application areas. *International Conference On Computational Vision and Bio Inspired Computing*, 931–941.
- Gofman, M. I., Mitra, S., Cheng, T.-H. K., & Smith, N. T. (2016). Multimodal biometrics for enhanced mobile device security. *Communications of the ACM*, 59(4), 58–65.
- Gofman, M., Mitra, S., Cheng, K., & Smith, N. (2015). Quality-based score-level fusion for secure and robust multimodal biometrics-based authentication on consumer mobile devices. *Proc. Int. Conf. Softw. Eng. Adv.(ICSEA)*, 274–276.
- Gofman, M., Sandico, N., Mitra, S., Suo, E., Muhi, S., & Vu, T. (2018). Multimodal biometrics via discriminant correlation analysis on mobile devices. *Proceedings of the International Conference on Security and Management (SAM)*, 174–181.
- Goode, A. (2018). Biometrics for banking: best practices and barriers to adoption. *Biometric Technology Today*, 2018(10), 5–7. [https://doi.org/10.1016/s0969-4765\(18\)30156-5](https://doi.org/10.1016/s0969-4765(18)30156-5)
- Hajarolasvadi, N., & Demirel, H. (2019). 3D CNN-based speech emotion recognition using k-means clustering and spectrograms. *Entropy*, 21(5), 479. <https://doi.org/10.3390/e21050479>
- Jain, A. K., & Mao, J. (1996). Artificial neural networks: A Tutorial. *Computer*, 29(3), 31–44.
- Jayanna, H. S., Mahadeva Prasanna, S. R., & Prasanna, S. R. M. (2009). Analysis, feature extraction, modeling and testing techniques for speaker recognition. *IETE Technical Review*, 26(3), 181–190. <https://doi.org/10.4103/0256-4602.50702>
- Juang, B. H., & Rabiner, L. R. (1991). Hidden Markov models for speech recognition. *Technometrics*, 33(3), 251–272. <https://doi.org/10.1080/00401706.1991.10484833>
- Juniper. (2022). Digital voice assistants in use to triple to 8 billion by 2023, driven by smart home devices.

- Juniper Research*. Retrieved from <https://www.juniperresearch.com/press/digital-voice-assistants-in-use-to-8-million-2023>
- Kaman, S., Swetha, K., Akram, S., & Varaprasad, G. (2013). Remote user authentication using a voice authentication system. *Information Security Journal*, 22(3), 117–125. <https://doi.org/10.1080/19393555.2013.801539>
- Kwon, O.-W., Chan, K., Hao, J., & Lee, T.-W. (2003). Emotion recognition by speech signals. *Eighth European Conference on Speech Communication and Technology*.
- Lawson, A., Vabishchevich, P., Huggins, M., Ardis, P., Battles, B., & Stauffer, A. (2011). Survey and evaluation of acoustic features for speaker recognition. *2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 5444–5447.
- Li, H., Xu, C., Rathore, A. S., Li, Z., Zhang, H., Song, C., ... Xu, W. (2020). VocalPrint: Exploring a resilient and secure voice authentication via mmWave biometric interrogation. *Proceedings of the 18th Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, 312–325.
- Lu, L., Yu, J., Chen, Y., Liu, H., Zhu, Y., Kong, L., & Li, M. (2019). Lip reading-based user authentication through acoustic sensing on smartphones. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 27(1), 447–460.
- Mahfouz, A., Mahmoud, T. M., & Eldin, A. S. (2017). A survey on behavioral biometric authentication on smartphones. *Journal of Information Security and Applications*, 37, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2017.10.002>
- Meng, Y., Wang, Z., Zhang, W., Wu, P., Zhu, H., Liang, X., & Liu, Y. (2018). Wivo: Enhancing the security of voice control system via wireless signal in IoT environment. *Proceedings of the Eighteenth ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing*, 81–90.
- Meng, Z., Altaf, M. U. Bin, & Juang, B.-H. F. (2020). Active voice authentication. *Digital Signal Processing*, 101, 102672.
- Mohsin, A. H., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Ariffin, S. A. B., Albahri, O. S., Albahri, A. S., ... Hashim, M. (2018). Real-time medical systems based on human biometric steganography: A systematic review. *J Med Syst*, 42(12), 245. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-1103-6>
- Moreno-Rodriguez, J. C., Ramirez-Cortes, J. M., Atenco-Vazquez, J. C., & Arechiga-Martinez, R. (2021). EEG and voice bimodal biometric authentication scheme with fusion at signal level. *2021 IEEE Mexican Humanitarian Technology Conference (MHTC)*, 52–58.
- Muda, L., Begam, M., & Elamvazuthi, I. (2010). Voice recognition algorithms using mel frequency cepstral coefficient (MFCC) and dynamic time warping (DTW) techniques. *ArXiv Preprint ArXiv:1003.4083*.
- Ning, Y., He, S., Wu, Z., Xing, C., & Zhang, L. J. (2019). A review of deep learning based speech synthesis. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(19), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app9194050>
- Obaidat, M. S., Traore, I., & Woungang, I. (2019). *Biometric-based physical and cybersecurity systems*. Springer.
- Olazabal, O., Gofman, M., Bai, Y., Choi, Y., Sandico, N., Mitra, S., & Pham, K. (2019). Multimodal biometrics for enhanced iot security. *2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference*

- (CCWC), 886–893.
- Ometov, A., Bezzateev, S., Mäkitalo, N., Andreev, S., Mikkonen, T., & Koucheryavy, Y. (2018). Multi-factor authentication: A Survey. *Cryptography*, 2(1). <https://doi.org/10.3390/cryptography2010001>
- Ongun, T., Oprea, A., Nita-Rotaru, C., Christodorescu, M., Salajegheh, N., Spohngellert, O., ... Salajegheh, N. (2018). The house that knows you: User authentication based on IoT data. *Proceedings of the 2018 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 2255–2257. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1908.00592>
- Ponticello, A., Fassel, M., & Krombholz, K. (2021). Exploring authentication for security-sensitive tasks on smart Home voice assistants. *Seventeenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2021)*.
- Ren, Y., Fang, Z., Liu, D., & Chen, C. (2019). Replay attack detection based on distortion by loudspeaker for voice authentication. *Multimedia Tools and Applications*, 78(7), 8383–8396.
- Reynolds, D. A., & Rose, R. C. (1995). Robust text-independent speaker identification using Gaussian mixture speaker models. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 3(1), 72–83.
- Rui, Z., & Yan, Z. (2019). A Survey on biometric authentication: Toward secure and privacy-preserving identification. *IEEE Access*, 7, 5994–6009. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2889996>
- Sae-Bae, N., Wu, J., Memon, N., Konrad, J., & Ishwar, P. (2019). Emerging NUI-based methods for user authentication: A new taxonomy and survey. *IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science*, 1(1), 5–31. <https://doi.org/10.1109/tbiom.2019.2893297>
- Shah, S. W., & Kanhere, S. S. (2019). Recent trends in user authentication - a survey. *Ieee Access*, 7, 112505–112519. <https://doi.org/10.1109/Access.2019.2932400>
- Shang, J., Chen, S., & Wu, J. (2018). Defending against voice spoofing: A robust software-based liveness detection system. *2018 IEEE 15th International Conference on Mobile Ad Hoc and Sensor Systems (MASS)*, 28–36.
- Shi, C., Wang, Y., Chen, Y., & Saxena, N. (2021). Authentication of voice commands by leveraging vibrations in wearables. *IEEE Security and Privacy*, (December), 83–92. <https://doi.org/10.1109/MSEC.2021.3077205>
- Shi, C., Wang, Y., Chen, Y., Saxena, N., & Wang, C. (2020). WearID: Low-effort wearable-assisted authentication of voice commands via cross-domain comparison without training. *PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 829–842. ICST. <https://doi.org/10.1145/3427228.3427259>
- Sidorov, M., Schmitt, A., Zablotskiy, S., & Minker, W. (2013). Survey of automated speaker identification methods. *2013 9th International Conference on Intelligent Environments*, 236–239.
- Singh, A. P., Nath, R., & Kumar, S. (2018). A survey: Speech recognition approaches and techniques. *2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*, 1–4. IEEE. <https://doi.org/10.1109/UPCON.2018.8596954>
- Sinigaglia, F., Carbone, R., Costa, G., & Zannone, N. (2020). A survey on multi-factor authentication for online banking in the wild. *Computers and Security*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.101745>
- Smallman, M. (2020). Good call: the hybrid answer to voice authentication. *Biometric Technology Today*, 2020(4),

10–12.

- Snyder, D., Garcia-Romero, D., Povey, D., & Khudanpur, S. (2017). Deep neural network embeddings for text-independent speaker verification. *Interspeech, 2017-Augus*, 999–1003. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2017-620>
- Statistica.com. (2021). Voice recognition market size worldwide in 2020 and 2026. *Statista Research Department*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/1133875/global-voice-recognition-market-size/>
- Suman, M., Harish, K., Kumar, K. M., & Samrajyam, S. (2015). Speech recognition using MFCC and VQLBG. *International Journal of Advances in Applied Sciences, 4*(4), 151. <https://doi.org/10.11591/ijaas.v4.i4.pp151-156>
- Tirumala, S. S., & Shahamiri, S. R. (2016). A review on deep learning approaches in speaker identification. *Proceedings of the 8th International Conference on Signal Processing Systems*, 142–147.
- Tirumala, S. S., Shahamiri, S. R., Garhwal, A. S., & Wang, R. (2017). Speaker identification features extraction methods: A systematic review. *Expert Systems with Applications, 90*, 250–271. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.08.015>
- Tistarelli, M., & Champod, C. (2017). *Handbook of biometrics for forensic science*. Springer.
- Todkar, S. P., Babar, S. S., Ambike, R. U., Suryakar, P. B., & Prasad, J. R. (2018). Speaker recognition techniques: A review. *2018 3rd International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, 1–5.
- Tzanetakis, G., Essl, G., & Cook, P. (2001). Audio analysis using the discrete wavelet transform. *Proc. Conf. in Acoustics and Music Theory Applications, 66*.
- Vestman, V., Kinnunen, T., Hautamäki, R. G., & Sahidullah, M. (2020). Voice mimicry attacks assisted by automatic speaker verification. *Computer Speech & Language, 59*, 36–54.
- Vincent, P., Larochelle, H., Bengio, Y., & Manzagol, P.-A. (2008). Extracting and composing robust features with denoising autoencoders. *Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning*, 1096–1103.
- Wang, C., Anand, S. A., Liu, J., Walker, P., Chen, Y., & Saxena, N. (2019). Defeating hidden audio channel attacks on voice assistants via audio-induced surface vibrations. *Proceedings of the 35th Annual Computer Security Applications Conference*, 42–56.
- Wang, Q., Lin, X., Zhou, M., Chen, Y., Wang, C., Li, Q., & Luo, X. (2019). Voicepop: A pop noise based anti-spoofing system for voice authentication on smartphones. *IEEE INFOCOM 2019-IEEE Conference on Computer Communications*, 2062–2070.
- Wu, L., Yang, J., Zhou, M., Chen, Y., & Wang, Q. (2019). LVID: A multimodal biometrics authentication system on smartphones. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 15*, 1572–1585. <https://doi.org/10.1109/tifs.2019.2944058>
- Yan, Z., & Zhao, S. (2016). A usable authentication system based on personal voice challenge. *2016 International Conference on Advanced Cloud and Big Data (CBD)*, 194–199.

- Yoshida, M. (2012). The articulatory system and the consonants of North American English.
- Zhang, G., Yan, C., Ji, X., Zhang, T., Zhang, T., & Xu, W. (2017). Dolphinattack: Inaudible voice commands. *Proceedings of the 2017 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 103–117.
- Zhang, L., Tan, S., & Yang, J. (2017). Hearing your voice is not enough: An articulatory gesture based liveness detection for voice authentication. *Proceedings of the 2017 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 57–71. Dallas, TX, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3133956.3133962>
- Zhang, L., Tan, S., Yang, J., & Chen, Y. (2016). Voicelive: A phoneme localization based liveness detection for voice authentication on smartphones. *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 1080–1091.
- Zhang, L., & Yang, J. (2021). A continuous liveness detection for voice authentication on smart devices. *ArXiv Preprint ArXiv:2106.00859*.
- Zhang, X., Cheng, D., Jia, P., Dai, Y., & Xu, X. (2020). An efficient android-based multimodal biometric authentication system with face and voice. *IEEE Access*, 8, 102757–102772.