



Gönderme Tarihi: 26.03.2020

Kabul Tarihi: 15.07.2020

*Bu bir derleme makalesidir.

Otizm spektrum bozukluğu ve yapay zeka uygulamaları

Uzman Zekeriya Alperen SAĞDIÇ^a
Dr. Öğr. Üyesi Sunagül SANİ-BOZKURT^b

^a Binyamin Birkan Akademi, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-5508-9554

^b Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0000-0001-6648-9636

Özet

Bu çalışmada yapay zeka teknolojilerinin Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) alanında kullanımının incelenmesine yönelik ilgili alanyazın incelenerek yapay zeka teknolojilerinin OSB alanındaki yansımaları hakkında bilgi vermek ve ilgili önerilerde bulunmak amaçlanmıştır. OSB olan bireylerle yapılan yapay zeka uygulamalarını içeren araştırmalar ele alındığında; sıklıkla bu araştırmaların OSB olan bireyin ihtiyaç duyduğu özel gereksinimi tanılamaya ve eğitim kalitesini arttırmak amaçlı uygulanan müdahaleye yönelik uygulamalar olduğu görülmektedir. Ayrıca OSB'nin en önemli tanı ölçütlerinden biri olan sosyal etkileşim ve iletişimdeki yetersizlikleri ile sınırlı, yineleyici ve takıntılı davranış, ilgi ve etkinlik örüntüleri bağlamında oldukça sınırlı araştırmalar gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. OSB ve yapay zeka ilgili olarak yapılan çalışmaların sonuçları ümit verici olmakla birlikte bu teknolojinin OSB olan çocuklar için ileride ne tür sonuçlara yol açabileceği üzerinde durulması gereken konulardan biri olmaktadır. Bunun için alanyazındaki bulguların genişletilmesi ve desteklenmesi amacıyla OSB olan bireylere çeşitli alanlarda yapay zekanın kullanılmasına yönelik ileri araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yapay zeka, makine öğrenmesi, derin öğrenme, uzman sistemler, otizm spektrum bozukluğu.

Abstract

In this study, it is aimed to give information about the reflections of artificial intelligence technologies and to make relevant suggestions by examining the related literature regarding the use of artificial intelligence technologies in the field of Autism Spectrum Disorder (ASD). Considering the research articles involving artificial intelligence applications with individuals with ASD; It is seen that these studies are applications for diagnosing the special needs of individuals with ASD and for the intervention applied to increase the quality of education. Also, it is remarkable that limited number of research has been carried out in the context of repetitive and obsessive behavior, interest and effectiveness patterns, and social interaction and communication deficiencies, which is one of the most important diagnostic criteria of ASD. Although the results of studies on ASD and artificial intelligence are promising, it is one of the issues that should be further emphasized that what kind of results this technology may cause for children with ASD in the future. For this purpose, it is suggested that future studies concerning individuals with ASD should be carried out to expand and support the findings in the literature.

Keywords: Artificial intelligence, machine learning, deep learning, expert systems, autism spectrum disorder.

Giriş

Teknoloji her geçen gün karşımıza çıkardığı yeniliklerle beraber hayatımızı doğrudan etkilemektedir. Teknolojinin hayatımıza soktuğu kavramlardan biri de yapay zekadır. Oldukça kapsamlı bir kullanım alanını içeren yapay zekanın potansiyel kullanım alanlarından biri de özel gereksinimi olan bireylere sunulan öğretim ortamları olmaktadır. Yapay zeka, çeşitli nedenlerle öğrenme zorluğu yaşayan bireylere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak kişiye özel öğretim yöntem ve stratejilerini kullanma imkanı tanımakta ve performanslarının artırılmasında önüne çıkan bazı zorlukları aşmalarına yardımcı olmaktadır. Yeni teknolojiler ve yapay zeka tüm bireylerin hayatında olduğu gibi Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan bireylerin yaşamlarında da kaçınılmaz bir gerçekliktir ve bu bağlamda son yıllarda özellikle OSB olan bireylerde yapay zeka kullanımına ilişkin ilgi giderek artmakta ve araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Bu düşünceler ışığında bu çalışmanın amacı yapay zeka teknolojilerini OSB alanında kullanımını ilgili alanyazın bağlamında incelemek, mevcut durumu ele alarak genel bir bakış açısı sağlamak ve ulaşılan sonuçlar bağlamında önerilerde bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda ilgili alanyazında dağıtık bir şekilde yer alan bilgiler bütünsel bir bakış açısıyla ele alınıp tartışma konusu ile arasında bir bağ kurmak veya bir senteze ulaşmak için (Baumeister ve Leary, 1997) geleneksel alanyazın taraması kullanılmıştır. Bu yaklaşım kapsamında çalışma; yapay zeka ile ilgili tanımlar, yapay zekanın alt dalları, eğitimde yapay zeka, OSB alanında yapay zeka kullanımı, ilgili sonuç ve öneriler başlıklarıyla açıklanmıştır.

Yapay Zekanın Tanımı

Yapay zeka ile ilgili farklı tanımlar yapılmıştır. Yapılan tanımlar genel olarak yapay zekanın düşünce süreçlerini ya da yapay zekanın davranışlarını temel alan tanımlamalar olarak iki farklı bakış açısında toparlanabilir. Yapay zeka ile ilgili kabul gören ilk tanımlardan birini Bellman, (1978) insan düşüncesiyle ilişkilendirdiğimiz karar verme, problem çözme, öğrenme gibi faaliyetlerin otomasyonudur şeklinde yapmıştır. Bellman'ın dan sonraki yıllarda Haugeland, (1985) ise yapay zekayı bilgisayarları düşünmeye iten, tam ve gerçek anlamda zihinleri olan makineler olması için heyecan verici çabalamalar olarak tanımlamıştır. Yapay zekanın düşünce sürecine vurgu yapan bir diğer tanım olarak Winston, (1992) yapay zekayı algılamayı, akıl yürütmeyi ve harekete geçmeyi mümkün kılan hesapların incelenmesi olarak ifade etmiştir. Düşünce süreçlerinden farklı olarak yapay zekanın davranışlarına yönelik yapılan bir tanımda ise Kurzweil (2005) tarafından yapay

zeka, insanların yaparken zekaya ihtiyaç duyduğu işleri yerine getiren makineler yaratma çabası olarak ifade edilmiştir.

Yapay Zekanın Alt Dalları

Uzman Sistemler

Uzman sistemler, yapay zeka alanında çalışan araştırmacılar tarafından 1960'lı yılların ortalarında geliştirilmiş yapay zekanın bir koludur (Allahverdi, 2002). Uzman sistemlerin arkasındaki temel fikir, bir konuya özgü bilginin bilgisayarda depolanarak kullanıcılar için gerektiğinde belirli algoritmalar ile bilgisayara danışılmasıdır. Bilgisayar uzmanlaştığı bu konuda çıkarımlarda bulunabilmekte ve belirli bir sonuca varabilmektedir (Liao, 2005). İhtiyaç duyan insana bir danışman gibi tavsiyelerde bulunur ve gerekirse tavsiyesinin arkasındaki mantığı açıklar (Turban ve Aronson, 2001).

Uzman sistemler günlük hayatımızda karşılaştığımız çeşitli sorunlara yönelik esnek ve sağlam çözümler sağlayabilir. Bu nedenle sosyal ve teknolojik hayatımızın birçok kesimine yayılmaktadır. Uzman sistemler kullanılarak hastalıkları teşhis edebilen, potansiyel maden cevheri yataklarını değerlendirebilen, karmaşık organik kimyasallar için yapılar önerebilen ve hatta diğer bilgisayar sistemlerinin nasıl kullanılacağı hakkında tavsiyelerde bulunabilen pek çok sayıda uzman sistem örnekleri bulunmaktadır (Allahverdi, 2002; Liao, 2005).

Alanyazın incelendiğinde uzman sistemlerin mühendislik (Afgan ve Carvalho, 1996; Graham-Jones ve Mellor, 1995); tıp (Abidi ve Manickam, 2002; Alonso-Amo, Perez, Gomez ve Montes, 1995); eğitim (Fu ve Shen, 2004; Lopez, Flores ve Garcia, 2003); tarım (Mahaman, Passam, Sideridis ve Yialouris, 2003; Plant ve Vayssieres, 2000); yönetim (Dawood, 1996; Deshmukh ve Talluru, 1998); askeri (Liao, 2001); otomotiv (Sabourin ve Villeneuve, 1996) gibi pek çok alanda yazılan uygulamalarla hizmet verdiği görülmektedir.

Doğal Dil İşleme

Dil, insanların kendilerini ifade etmeleri ve iletişim kurabilmeleri için kullanılan bir araçtır. Yapay zeka alanında çalışan araştırmacıların en önemli hedeflerinden biri de insanların kendi aralarında oluşturdukları doğal dil ile makinelerle iletişim kurmak ve yine makineler tarafından bu dil ile yanıt verilmesini sağlamaktır. Kısacası doğal dil işleme makinelerin insan dilini anlayarak verilen görevleri yerine getirmesini sağlamak amacıyla bilgisayarların insan dilini kullanımını araştırır (Young, Hazarika, Poria ve Cambria, 2018; Deng ve Liu, 2018). Ancak, bir bilgisayarın insanlar gibi konuşabilmesi için o dilin tüm

özelliklerini bilmesi gerektiğini göz önünde bulundurmak gerekir. 1950 yılında Alan Turing tarafından insan benzeri yanıtlar üretmek için tasarlanan bilgisayar ile insanlarla bilgisayarları konuşurma çabası o günden günümüze gelişerek gelmiştir (Teigens, 2019). Bu gelişmeler genel olarak üç dönemde toplanabilmektedir. İlk dönem Turing'in ardından ELIZA ve MARGIE gibi ilk başarılı doğal dil işleme yazılımlarının ortaya çıktığı dönemdir (Urwin, 2016). Bu yazılımlar her ne kadar ilk başarılı dil işleme yazılımları olsalar da büyük bir sınırlılığa sahiptirler. Uzman sistemlerin yapay zeka alanında hakimiyet kurduğu bu dönemde ayrıca dil bilimcilerde de Noam Chomsky'nin insanların dil yapılarını doğuştan getirdiklerini ileri sürdüğü argümanı oldukça baskın bir görüştür. Bu nedenle bu dönemde ortaya çıkan doğal dil işleme yazılımları hem uzman sistemlere hem de Chomsky'nin dil modeline uygun şekilde bir alanda kendilerine ilk olarak donatılmış bilgilerle hizmet vermişlerdir (Deng ve Liu, 2018; Teigens, 2019).

Doğal dil işleme modelleri, dillerin özellik, düzen ve kurallarını öğrenmede sınırlı kalmasıyla günümüzde yapılan üçüncü aşama diyebileceğimiz çalışmalara geçilmiştir. Bu dönemde yapay zeka alanında karşımıza derin öğrenme kavramı çıkmaktadır. Derin öğrenme özellikle konuşma tanıma uygulamalarına yaptığı katkıyla doğal dil işleme alanını oldukça güçlü şekilde etkilenmiştir. Günümüzde, mevcut tüm modern konuşma tanıma sistemleri (Microsoft Cortana, Xbox, Skype Tercüman, Amazon Alexa, Google Asistan, Apple Siri, Baidu ve iFlyTek) derin öğrenme yöntemlerine dayanmaktadır. Bunların yanında derin öğrenme doğal dil işleme alanına konuşulan dili anlama ve diyalog kurma, gürültü ortamlarda konuşma tanıma ve dilbilgisi hatalarını düzeltme gibi pek çok yarar sağlarken henüz dil ile ilgili yorumlama yapabilme gibi mevcut konuşma dilinde çözemediği sorunlar bulunmaktadır (Brank, Grobelnik ve Mladenić, 2007).

Makine Öğrenmesi

Yapay zeka biliminin bir alt konusu olan makine öğrenmesi makinelerin insanlar gibi zamanla deneyimleyerek mantıklı ve rasyonel sonuçlar üretmesini diğer bir ifadeyle öğrenme işini gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır (Mohri, Rastomizadeh ve Talwalkar, 2012; Smola ve Vishwanathan, 2008). İnsanlar, yıllarca kendileri tarafından üretilen makinelerin yeteneklerinin insanları geçemeyeceklerini, makinenin kendisini yaratan kişinin bilgisiyile sınırlı kalacağını düşünmüşlerdir. Ancak yapay zeka çalışmalarının ardından gelen makine öğrenmesi kavramıyla makine performansını uygulama sırasında sürekli arttıracığı için tasarımcısının bile bilemeyeceği bir öğrenme seviyesine gelebileceği düşünülmektedir (Xue ve Zhu 2009). Makine öğrenmesinde bir probleme yönelik geliştirilen program kendisine

sunulan ve kendisinden çıkış yapan verileri test ederek bu verilerden çıkarımlar yapar ve performansını bu verilere göre düzenler. Bu düzenleme makine çalıştığı sürece tüm giriş ve çıkış verileriyle sistematik olarak devam eder yani insanların deneyimleyerek öğrenmesi gibi makinede performansını sürekli olarak veriler ile güncelleyerek değiştirir (Alpaydın, 2016; Mohri vd., 2012; Smola ve Vishwanathan, 2008).

Derin Öğrenme

Derin öğrenme, makine öğrenmesinden farklı bir alan değildir ancak makine öğrenmesi alanının bir alt kolu ya da makine öğrenmesinin uygulandığı bir teknik olarak düşünülebilir. Derin öğrenmede makine öğrenmesi gibi veriye dayalı bir öğrenme söz konusudur ancak farklı olarak tek bir matematiksel modele bağlı kalmamaktadır. Sinir ağları şeklinde derin, katmanlı model yapısının ve ilişkili uçtan uca öğrenme algoritmalarının kullanılmasıyla makineler soyut düşünme, karmaşık problemleri çözme gibi işlevler kazandırmaktadır (Brank vd., 2007; Deng ve Liu, 2018). Bu işlevler sayesinde geleneksel öğrenme algoritmalarına göre çok daha fazla iyi sonuçlara ulaşılabilmektedir. Ancak birçok katmandaki verileri tek seferde yaparak bir sonuca ulaşan derin öğrenmenin en büyük sınırlılığı ise çok büyük miktarlarda veriye ihtiyaç duymasındır (LeCun, Bengio ve Hinton, 2015; Goodfellow, Bengio ve Courville, 2016).



Şekil 1. Yapay zeka, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme (<https://developer.nvidia.com/deep-learning>)

Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, yapay zeka alanında üzerine en çok düşülen ve en fazla araştırmaya konu olan sistemlerdir (Daniel, 2013). Makine düşünebilir mi sorusu ile ortaya çıkan bu alan adından da anlaşılacağı gibi, biyolojik (insan veya hayvan) merkezi sinir sisteminin sinir

hücresi (nöronlar) ağlarını simüle etmeye çalışan hesaplama ağlarıdır. Farklı bir deyişle beynin yaptığı bir işlevi yerine getirmek amacıyla tasarlanan bir sistem olduğu söylenebilir (Hamzaçebi ve Kutay, 2004). Bu alanda çalışan uzmanlar insan davranışlarını makinelerin modelleyebilmesi amacıyla beynin matematiksel modelini çıkarmaya çalışmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda yapay sinir hücrelerini çeşitli şekillerde bağlayarak günümüz bilgisayarlarının algoritmik hesaplama yönteminden farklı bir bilim dalı ortaya çıkmıştır (Daniel, 2013). Aslında günümüz gelişmiş bilgisayarları bir yapay sinir ağının yapabildiği birçok işlemi gerçekleştirmektedir. Ancak yapay sinir ağlarının bu noktadaki temel farkı çok basit bir algoritma mimarisi ile kendi kendini organize ederek doğrusal problemlerin dışındaki sorunları da çözebilecek kapasiteye sahip olması şeklinde açıklanabilir. Başka bir ifadeyle yapay sinir ağları, insan beyninin öğrenme, hızlı karar verme, koşullara göre farklı kararlar verme gibi yetilerini karmaşık problemlerin çözülmesinde kullanır ve bu özelliği ile günümüz bilgisayarlarından farklıdır. Bu ağların önemli özelliklerinden biri de tahmin ve çıkarımlarda bulunabilmesidir. Doğrusal modeller ile çalışan makineler temel problemlerin çözümünde etkili olsalar da problemin temelindeki ilişki doğrusal olmadığında çözüme ulaşamazlar. Yapay sinir ağları ise girdi-çıkı arasındaki ilişkiyi deneme yoluyla öğrenir ve tahminde bulunarak bir çözüm üretebilir (Ataseven, 2013; Daniel, 2013; Hamzaçebi ve Kutay, 2004).

Eğitimde Yapay Zeka

Yapay zeka günümüzde tarımda, bitki ve toprak izleme, tarım robotları, sera otomasyonu; havacılıkta, uçak simülörleri, hava trafik kontrolleri, uçak tasarımı ve otopilot kontrolleri; maliye alanında, ticaret kararları, pazar analizi, kişisel finans danışmanları; tıp'ta terapist robotlar, tedavi planlama, ilaç yönetimi, tedavi sonuçları tahmini; askeriyede tehdit tespiti, düşman konumlarının işaretlenmesi, insansız araçlar ve bunlar gibi daha sayılamayacak kadar çok sektörde bir çok farklı pozisyonlarda karşımıza çıkmaktadır (Liao, 2005; Sharma, Kawachi ve Bozkurt, 2019; Teigens, 2019). Yapay zekanın ortaya çıkmasıyla birlikte etkilediği alanlardan biri de eğitim olmuştur.

Yapay zekadan eğitimde nasıl faydalanabileceği, öğretmenlere ve öğrencilere yapacağı katkılar, zorlukları ve risklerini tartışmak amacıyla 1997 yılından bu yana Uluslararası Eğitimde Yapay Zeka Topluluğu (IAIED) tarafından düzenli olarak uluslararası konferanslar düzenlenmekte ayrıca Uluslararası Eğitimde Yapay Zeka Dergisi yayınlanmaktadır (D'Mello, 2016; Knox, Wang ve Gallagher, 2019). Yıllardır düzenlenen bu konferanslarında etkisiyle eğitimciler yapay zekanın eğitimdeki potansiyel faydalarını görmelerine rağmen ilginç bir

şekilde bu alanda yapılan çalışmaların sayısı halen çok kısıtlıdır. Bunun yanında bu çalışmaların kısıtlılığın bir sebebi de bazı etik zorlukları beraberinde getirmesidir. Buradaki başlıca etik tehlike, yapay zeka yazılımları kullanan binlerce katılımcının verilerinin güvenliğinin nasıl sağlanacağıdır. Bu yapay zeka yazılımları çocukların ev ortamı, etkinlikleri ya da konumları gibi bilgileri üçüncü bir tarafla erişilebilir kılabilir. Ayrıca bir başka sorun ise diğer medya türlerinde olduğu gibi ticari ürün ya da siyasi reklamların manipülasyonlarının ortaya çıkma ihtimalidir. Ancak yapay zekada hem veri güvenliği ilgili çalışmalar devam ederken hem de reklam manipülasyonları için akıllı arama botları ile karşılaşılacak reklamların ayıklanmasının sağlanabilmesi bu gibi etik sorunların geride bırakılmasını sağlayacaktır (IEEE Standards Association, 2019; Knox vd., 2019; Sijing ve Lan, 2018).

Eğitimde yapay zekanın kullanıldığı araştırmalara bakıldığında bu araştırmaların yapay zekanın bireyselleştirilebilir ve uyarlanabilir özelliklerine, öğretim yöntemlerine, özel ders sistemleri ve uzaktan eğitim alanlarına yoğunlaştığı görülmektedir (Goksel ve Bozkurt, 2019). Örneğin Chen (2008) bireyselleştirilmiş akıllı web tabanlı öğrenme sistemlerini incelemiştir. Bu araştırmaya göre web tabanlı bireyselleştirilmiş öğrenmede kişiye uygulanan ön test ile bir genetik algoritma uygulanmıştır. Katılımcının yanlış cevaplarına dayalı öğrenilecek kavramların çeşitliliği göz önüne alınarak bir algoritma ile bireysel bir öğrenme yolu oluşturulmuştur. Bu yaklaşımın amacı bireyin doğru bildiği konuları atlayarak daha etkili ve verimli bir öğrenme ortamı hazırlamaktır. Deneysel sonuçlar, bu sistemlerin, öğrencilerin bireysel gereksinimlerine göre uygun ders materyalleri oluşturduğunu ve web tabanlı bir öğrenme ortamında daha etkin ve verimli bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olduklarını göstermiştir. Ayrıca bu sistemler özel eğitime ihtiyacı olan ya da öğrenmek için fazla zamana sahip olmayan bireyler için de bireyselleştirilebilir öğretim ortamları sunmaktadır (Knox vd., 2019). Bir başka araştırmada ise Donnelly vd. (2016) sınıfta toplanan ses verilerini öğretmenler tarafından kullanılan beş farklı öğretim yönteminin etkililiğini tanımlamak için kullanmıştır. Doğal dil işlemenin kullanılarak veri kümelerinin oluşturulduğu çalışmada araştırma sonuçlarına göre başarılı olan öğretim yöntemlerini tanıyıp kodlarken başarılı öğretmen modellerinin oluşmasını sağlamışlardır. Daha yakın tarihte Smutny ve Schreiberova (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ise Facebook Messenger platformunda öğrenme amacıyla kullanılan 47 eğitici sohbet botu incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kişileri adıyla karşılayan sohbet botları bireyselleştirilmiş mesaj göndermenin yanı sıra temel düzeyde öğrenme içeriği önerebilmektedir. Büyük çoğunluğunun sadece İngilizce dilinde hizmet verdiği sohbet botlarının yarısına yakınında bir

tartışma tekniği ve insan konuşması simülasyonunun bulunmadığı ayrıca çoğunlukla dil öğrenme ve ekonomi konularında kullanıldıkları görülmüştür. Ayrıca araştırmacılar sohbet botlarının sınıflara entegre edilmesini ve sohbet botlarıyla eğitim amacıyla yapılan konuşmaların saklanarak içerik analiz yapılmasını önermişlerdir. Eğitim amacıyla sohbet botunun kullanıldığı farklı bir araştırmada ise (Eicher, Polepeddi ve Goel, 2018), Georgia Teknoloji Enstitüsü'nün öğretim asistanı Jill Watson adında bir sohbet botudur. Dönem boyunca öğrencilere danışmanlık yaparak onların sorularını cevaplayan Jill'in bir sohbet botu olduğu öğrencilere söylenmemiştir. Jill daha önce forumda sık sorulan sorulardan yola çıkarak öğrencilerin “ödevin son teslim tarihi ne zaman?”, “kaç sayfa yazmamızı istersiniz?” gibi sorularına cevap vererek öğrencileri bilgilendirme görevini yürütmüştür.

İlgili araştırmaların sonuçları incelendiğinde yapay zekanın genel eğitimde potansiyel yararları olduğunu söylemek mümkündür. Bu yararlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Öğrencinin bireysel özelliklerine göre içerik, ortam ve materyaller bireyselleştirilebilir.
- Problemlere yönelik uyarlanabilir ve farklı çözümler sunabilir.
- Öğrenci odaklı öğrenme ortamları yaratır.
- Öğrenciler, öğretmenler, farklı eğitim kurumları ile kuruluşlardan toplanan veriler farklı amaçlar, araştırma ve politika oluşturma amacıyla kullanılabilir.
- Özel eğitim ihtiyaçları olan öğrencilere ek yardım sağlayabilir.
- Okula gidemeyen öğrencileri motive edebilir.
- Dezavantajlı nüfusları destekleyebilir.
- Tam zamanında ve tutarlı geri bildirimde bulunur.

Öğretmenler için ek bir iş gibi olan derslerini planlama, sınavları okuma gibi evrak işlerini devralabilir ve böylece öğretmenin asıl işi olan öğretme ve danışmanlık yapma işine daha net odaklanmasını sağlayabilir.

Yapay zekanın yukarıda söz edilen bireyselleştirilebilirlik, uyarlanabilirlik ve sorunlara yönelik farklı çözüm arayışı gibi yararları özel gereksinimi olan bireylere sunulan özel eğitim uygulamaları ve öğrenme süreçleri için de önemli bir konu haline gelmiştir. Her bireyin bu gelişmelerden eşit bir öğrenme ortamında yararlanma hakkı olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Her çocuğun bireysel farklılıklara sahip olduğu, tüm çocukların aynı hızda öğrenemeyeceği ve çocukların bireysel ihtiyaçlarına yönelik desteklenmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Ancak her çocuğa ihtiyacına yönelik bireysel destek verilmesi hem yetişmiş uzman sayısı ile hem de maliyetleri nedeniyle mümkün olmamaktadır. Ancak yapay

zeka sistemleri ile tasarlanan öğretim ortamları aracılığıyla öğrencilerin sanal öğretmenleri ile etkileşime girdiği, bir çok farklı bağlama ve konuya sahip öğrencilerin ihtiyacına yönelik yüksek verimli öğrenme ortamları tasarlanabilir. Ayrıca, yapay zeka ile geliştirilen etkileşimli ortamlar özel gereksinimli bireylerin ve çevresindeki insanların hayatlarını kolaylaştırabilir (Drigas ve Ioannidou, 2012) ve özel durumlarından kaynaklı öğrenmenin önündeki engelleri teknoloji ile aşmalarını sağlayabilir. Yapay zekanın özel eğitimde kullanımıyla ilgili alanyazın incelendiğinde yapay zeka destekli uygulamaların sıklıkla OSB olan çocuklara yönelik geliştirilen uygulamalar olduğu söylenebilir (Drigas ve Ioannidou, 2013; Kosmicki, Sochat, Duda ve Wall, 2015; Mujeeb, Javed ve Arshad, 2017; Rad ve Furtanello, 2016; Yuan, Holtz, Smith ve Luo, 2017). Bu bağlamda OSB olan çocukların eğitiminde ilerleyen teknolojiyle birlikte yapay zeka uygulamaları son derece önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

OSB Olan Çocukların Eğitiminde Yapay Zeka Uygulamaları

Sosyal iletişim ve etkileşimdeki yetersizlikler ile sınırlı, yineleyici ilgi, örüntü ve takıntılı davranışlarla kendini karakterize eden nöro-gelişimsel bir bozukluk olarak tanımlanan OSB (APA, 2013), yaşamın en erken yıllarında kendini belli eden ve yaşam boyu süregelen bir bozukluktur. OSB'nin erken dönem belirtileri olarak altı ayı geçmesine rağmen bebeklerin sosyal gülümsemelerinin olmaması, göz kontağı kurmama, göz kontağından kaçınmaları dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ilerleyen aylarda ortak dikkat başlatamama ve ortak dikkate tepki vermeme, dil ve konuşmanın gecikmesi gibi belirtilerin olması ailelerin çocuklarının OSB riski taşıyıp taşımadığı konusunda ilk şüphelendikleri belirtilerdir (Bhat, Galloway ve Landa, 2010; Sacrey vd., 2018). Aileler genellikle çocuklarının ikinci doğum gününden önce çocuklarının gelişimi ile ilgili bazı belirtileri rapor etseler de OSB olan birçok çocuk ortalama 51. ayda tanı almaktadır (Maenner vd., 2020). Gelişimin en hızlı olduğu dönemin ilk birkaç yıl olduğu düşünüldüğünde OSB belirtileri gösteren çocukların mümkün olduğunca en erken yaşta tanı alması, erken yaşta sunulması planlanan özel eğitimin niteliği ve yoğunluğu için çok önemlidir. Ancak hem OSB olan çocukların birbirlerinden çok farklı davranışlar sergilemesi hem de bu alanda yetişmiş yeterli sayıda uzmanın bulunmaması nedeniyle tanılama süreci çok uzamakta ve OSB olan çocukların eğitim alması gereken kritik dönemleri eğitimden uzak geçmektedir. Bu nedenle yapay zeka alanında çalışan araştırmacıların OSB olan çocukların tanılanmasında yapay zekanın hesaplama sistemlerini kullanma konusu ilgilerini çekmiş ve ilgi odağı haline gelen bu konudaki çalışmalar son zamanlarda yapılan çalışmalarla kendini göstermektedir.

OSB olan çocukların tanınmasına yönelik yapay zeka uygulamalarına yönelik farklı araştırmalar vardır (Kosmicki vd., 2015; Mujeeb vd., 2017; Rad ve Furtanello, 2016; Yuan vd., 2017). Örneğin, OSB olan çocukların tanınması amacıyla yapay zekayı kullanan Kosmicki vd. (2015), tarafından yapılan araştırmada bir otizm değerlendirme ölçeğinin (ADOS) bazı maddelerinden yararlanarak geliştirdikleri algoritma ile insanların OSB olup olmadığını belirleyen bir makine öğrenmesi sistemi tasarlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre geliştirilen uygulama %98 hassasiyet ve %89 özgüllük ile OSB taraması yapabildiği bu sonuçların makine öğrenmesi sistemlerinin OSB taraması ve tespiti için oldukça umut vadeden düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Bir diğer araştırmada Yuan vd. (2017) tarafından ise tanılama amacıyla doğal dil işlemeyi kullanan bir sohbet botu geliştirilmiştir. Kullanıcıların sorulara metin cevaplı verdikleri yanıtları kullanan sohbet botu yanıtlardan yakaladığı anahtar kelimelerden anlamlar çıkartır. Çıkardığı anlamlar ile bir karar ağacı oluşturarak kullanıcının OSB şiddetine yönelik bir tahminde bulunmaktadır. Bir psikoloğun teşhisleri ile kıyaslanan sohbet botunun %88 doğruluk ile teşhiste bulunduğu ve OSB olan çocukları teşhis etmede etkili bir uygulama olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Allison, Auyeung ve Baron-Cohen, (2012) ise makine öğrenmesi algoritmasını kullanarak bebeklikten yetişkinliğe 11 dilde kolay erişilebilir, pratik bir mobil uygulama tasarlamışlardır. 4 aylık süreçte 1452 katılımcı tarafından kullanılan uygulamada özellikle bir uzmanın görmesine ihtiyaç duyulan çocukları başarılı bir şekilde yönlendirerek potansiyeli olan bir uygulama olduğu belirtilmiştir. Tarama amaçlı mobil uygulama oluşturan bir diğer araştırmada Duda, Daniels ve Wall (2016) ailelere yönelik bir mobil otizm risk değerlendirme (MARA) uygulaması geliştirmişler. Bir platform üzerinden 7 maddelik ve beş dakika süren ankette her sorunun 4-5 seçenekli şıkları bulunmaktadır. Cevaplar bir makine öğrenmesi modeli kullanan karar ağacına işlenerek OSB riski aile ile paylaşılmaktadır. Bu araştırmada sonuçlarına göre ise uygulama OSB'yi diğer gelişimsel bozukluklardan %89 oranında doğru ayırarak son derece umut vermiştir.

OSB olan bireyleri tanılama amaçlı geliştirilen uygulamalar kadar sayıca çok ve kapsamlı durumda olmamasına rağmen son yıllarda sosyal beceri ve davranış kazandırma ile stereotipik hareketler ve problem davranış azaltılması amacıyla yapay zeka kullanılan araştırmalar da karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, Amiri vd. (2017) OSB olan çocukların motor stereotipik hareketlerini tespit eden ve bu hareketleri kaydeden yapay zeka tabanlı bir akıllı saat tasarlamışlardır. OSB olan çocukların problem davranışlarını azaltmak amacıyla motor veya sözel stereotipleri terapistler tarafından söndürülmeye çalışılmakta ayrıca uygulanan yöntemlerin etkililiği tutulan veriler ile takip edilmektedir. Ancak çok yoğun oranda

stereotipik davranışları bulunan öğrencilerin verilerinin tutulması aynı zamanda farklı öğretimler yapmayı amaçlayan terapistler için oldukça zor olmaktadır. Geliştirilen yapay zeka tabanlı akıllı saatin OSB olan çocukların stereotipik hareketlerini %94.6 hassasiyetle doğru olarak ölçmesi ileride bu saatlerin terapistler için büyük yarar sağlayacağını göstermektedir. Riedl vd. (2009) ise yüksek işlevli OSB olan bireylere yönelik tasarladıkları sosyal hikayelerde yapay zekadan destek almışlardır. İnsanların sinema salonu gibi sosyal ortamlarda karşılaştıkları durumların sunulduğu senaryolarda her durumda katılımcıya yapabileceği ikiden fazla eylem sunulmuştur. Katılımcının seçtiği eyleme karşılık sistem yeni bir durum yaratarak katılımcıya tekrar seçenek sunmaktadır. Özellikle geleneksel sosyal beceri müdahalelerine karşı, sosyal değişkenlere sahip olma, interaktif olma, günlük hayatta karşılaştığı durumlara daha yakın olma, tutarlı geri bildirim verme, genellemeyi destekleme gibi pek çok avantajı bulunan sistem oldukça umut vermektedir.

Bazı beceriler OSB olan çocuklar için oldukça zor ve karmaşık olabilmektedir. Örneğin diş fırçalama becerisi oldukça kolay gözükse de diş fırçasını almak, diş macununun kapağını açmak, su ile ıslatmak gibi birbirinden farklı pek çok eylemi barındırır ve OSB olan çocuklara bu eylemlerin her birinin ayrı ayrı öğretilmesi gerekebilir. Bu durum bazen öğretmenler için oldukça zor veya zaman alıcı bulunabilir. Srinivasan ve Parthasarathi (2013) öğretmenlere yardımcı olmak amacıyla karmaşık becerileri beceri analizi haline getirerek kullanıcıya yazılı etkinlik çizelgesi şeklinde alt basamakları sunan yapay zeka tabanlı bir araç tasarlamışlardır. Araç aynı zamanda kullanıcının hedeflenen beceriyi yerine getirip getirmediğini eğer yerine getirilmedi ise hangi basamaklar arasında kopukluk olduğunu da tespit edebilmektedir.

OSB olan bireylerin eğitiminde yapay zeka kullanan araştırmalar ile ilgili önemli bir konuda, eğitimde yapay zeka başlığı altında söz edilen etik zorluklarla ilgilidir. OSB olan bireylerin karşısındaki kişinin davranışlarından anlam çıkarma, empati yapma, niyet okuma gibi zihin kuramı becerilerinde zorluk yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda bahsedilen etik zorluklar OSB olan bireyler için oldukça önemlidir. Çünkü eğitilebilir ve hızla öğrenen bir teknoloji olan yapay zekanın OSB olan bireyler için ne tür sonuçlara yol açabileceği henüz bilinmemektedir. Özellikle yüksek işlevli OSB olan bireyler teknolojik uygulamaları ebeveyn refakati olmadan kendi başlarına kullanabilmektedirler. Bu tip uygulamalar kullanıcı verilerini üçüncü bir taraf ile paylaşma ya da reklam amacıyla manipülasyon yapma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle ebeveyn ya da eğitimcilerin çocukların eğitim amacıyla bile olsa kullandıkları cihazlarda güvenlik önlemleri almaları ve kullandıkları uygulamalar ile etkileşimde buldukları kişileri belli aralıklarla kontrol etmeleri oldukça önemlidir.

Sonuçlar

Yapay zeka ile yapılan araştırmaların artmasıyla eğitimdeki, öğretme ve öğrenme süreçlerini etkilediği ve eğitim hakkındaki geleneksel düşünceyi hızla değiştirdiği açıktır. Geleneksel okul ve sınıf modellerinin, teknolojik ilerlemeler ile önümüzdeki yıllarda daha radikal değişikliklere uğrayacağı muhtemeldir. Özellikle yapay zekanın uyarlanabilirlik, bireyselleştirme ve eğitime ulaşılabilirlik gibi önemli avantajları OSB olan bireylere daha erişilebilir eğitim imkanı sunarak özel eğitimde önemli bir ihtiyacı giderebilir (Drigas ve Ioannidou, 2012). Son yıllarda OSB olan bireylere yönelik geliştirilen yapay zeka uygulamalarında önemli bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Yapay zekanın OSB alanında yapılan çalışmalar ümit vericidir ve OSB olan bireyler ve çevresindeki tüm insanların yaşam kalitesinin artırılmasına katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Bu çalışma kapsamında alanyazın incelendiğinde OSB olan bireylere yönelik geliştirilen yapay zeka uygulamaları, bireyin ihtiyaç duyduğu özel gereksinimi tanılamaya ve bireye yönelik verilen eğitimin kalitesini arttırmak amaçlı uygulanan müdahaleler olarak dikkat çekmektedir. Ancak OSB'yi tanılamaya yönelik daha çok çalışma varken eğitsel amaçlı uygulama geliştirmeye yönelik çalışmaların sınırlı kaldığı söylenebilir. Bunun nedeni OSB'nin henüz nedeni belli olmayan karmaşık bir bozukluk olması ve bu doğrultuda ailelerin OSB tanısını doğrulayıcı, ayırt edici ve kapsamlı değerlendirmeye ihtiyaç duymaları olabilir. Yapay zekanın OSB gibi gelişimsel bozuklukların daha erken tanılanması, çocukların yetenekleri ve ihtiyaçlarının daha iyi belirlenmesinde yardımcı olması ve aileler için önemli bir yük olan değerlendirme maliyetlerini azaltması yönünde sağlayabileceği katkılar için ileri araştırmalara gereksinim vardır. Ayrıca OSB'ye özgü belirtilerin zamanla değişmesi nedeniyle OSB olan çocukların belli aralıklarla tekrar değerlendirmeye girmeleri gerekmekte ve bu süreç hem çocuklar hem de aileleri için yıpratıcı olabilmektedir. Tanılama amacıyla geliştirilen yapay zeka uygulamalarının bu noktada OSB olan bireylerin ve ailelerinin hayatlarını kolaylaştırabileceği düşünülmektedir. Ancak OSB tanısına ilişkin kullanılan yapay zeka destekli uygulamaların henüz halen kabul edilebilir evrensel nitelikte kullanımı geçerli değildir. Belki de ilerleyen yıllarda gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte yapılan bilimsel araştırma sonuçlarından hareketle geliştirilen yapay zeka destekli uygulamalar çocukların en erken aylarda OSB riskini taşıyıp taşımadıklarına ilişkin daha net sonuçlar sunabilecektir.

İlgili alanyazında OSB'yi tanılamayı amaçlayarak geliştirilen yapay zeka uygulamalarında daha çok makine öğrenimi ve doğal dil işlemenin kullanıldığı görülmektedir. OSB ve diğer gelişimsel bozuklukların tanılanmasında umut vaat ettiği

düşünülen mevcut uygulamaların doğruluğunu arttırmak amacıyla yapay sinir ağlarına dayalı yeni ölçekler geliştirmeye yönelik çalışmalarla devam etmektedir. OSB olan bireylere eğitsel amaçlı geliştirilen uygulamaların OSB'nin en önemli tanı ölçütlerinden biri olan sosyal etkileşim yetersizlikleri ve sınırlı yineleyici ve takıntılı davranış, ilgi ve etkinlik örüntüleri bağlamında oldukça sınırlı olduğu söylenebilir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre büyük yarar taşıma potansiyeline sahip olan yapay zeka araştırmalarının bu konuda sınırlı olmasının nedenleri iki şekilde açıklanabilir. Birincisi; OSB olan çocukları tanılamaya yönelik birçok formal değerlendirme aracı bulunmaktadır. Bu araçlar yazılımcılar tarafından farklı algoritmalar ile yapay zekaya uyarlanabilmekte ve tüm OSB olan çocuklara hizmet verebilmektedir. Ancak bebeklikten yetişkinliğe her OSB olan çocuğun eğitsel ihtiyaçları farklıdır. Günlük yaşam becerileri, iletişim becerileri, sosyal beceriler, akademik becerileri gibi birçok alanda pek çok farklı hedef davranış çalışılmaktadır. Geliştirilecek bir yapay zeka uygulamasının bir alanı tümüyle ele alması oldukça büyük yatırımlar gerektirmektedir. Bunun yanında spesifik bir davranışa yönelik geliştirilen bir uygulamanın hedef kitlesi çok sınırlı olmaktadır. İkincisi ise; özel eğitim alanında çalışan öğretmen ve araştırmacıların yapay zeka teknolojisine daha az ilgi göstermesi ile ilgili olabileceği düşünülebilir. Özellikle akademik beceriler gibi OSB olan çocuklarla çalışılan birçok becerinin normal gelişim gösteren çocuklarla farklı yaş gruplarında çalışıldığı düşünüldüğünde genel eğitim amacıyla geliştirilen bir yapay zeka uygulaması OSB olan çocukların eğitimde de kullanılabilir.

Öneriler

OSB olan çocukların eğitiminde yapay zekanın kullanımına yönelik uygulamaya ve ileri araştırmalara yönelik bazı önerilerde bulunulabilir. Uygulamaya yönelik öneriler şunlardır:

- Türkiye'de OSB olan bireylerin eğitimi amacıyla geliştirilmiş bir yapay zeka yazılımına rastlanılmadığı gibi genel eğitim amacıyla geliştirilen uygulama sayısı da çok sınırlıdır. Bu nedenle yapay zeka alanında çalışan uzmanlar ile özel eğitimcilerin iş birliği ile hem OSB olan bireylere yönelik eğitsel uygulamalar hem de eğitimcilere ölçme, değerlendirme gibi konularda destek olacak yardımcı yapay zeka uygulamaları geliştirilebilir.
- Geliştirilen uygulamaların sadece araştırmalarda kalmaması ve bu sonuçlardaki olumlu gelişmelerin ve uygulanabilirliğinin sınıflara yansması önemlidir. Bu nedenle yapay zeka konusunda ilgili kurumlar uzmanlar için yapay zeka uygulamaları hakkında bilgilendirmeye yönelik örnek uygulamaları açıklayan tanıtım toplantıları, seminer ve çalıştaylar düzenleyebilir.

- OSB olan bireylerin ileri yaşlarda yaşlılarını yakalamaları ve bağımsız bireyler olabilmeleri için kritik noktalardan biri de erken tanı olarak erken yaşta eğitime başlamalarıdır. Alanyazında OSB olan çocukların tanınmasına yönelik birçok yapay zeka uygulaması bulunmasına rağmen henüz Türkçe bir uygulama bulunmamaktadır. Ülkemizde geçerliliği ispatlanmış, kültürümüze ve dilimize uygun formal değerlendirme araçları kullanılarak yapay zeka tabanlı Türkçe tanılama araçları geliştirilebilir. Bu uygulamalar aileleri şüphe duydukları çocukları için daha hızlı, kolay ulaşılabilir uygulamalar ile risk grubunda olan çocukları bir uzmana yönlendirebilir ya da eğitime daha erken yaşta başlamalarını sağlayabilir.
- Ülkemizde OSB olan bireyler belli aralıklarla değerlendirilerek değişen performanslarına göre raporları yenilenecek kaynaştırma, özel alt sınıf gibi farklı eğitim seçeneklerine yönlendirilmektedir. Ancak bu rutin uygulamalar hem aileler hem de OSB olan bireyler için stres verici olabilmektedir. Geliştirilecek yapay zeka tabanlı değerlendirme araçları ile OSB olan bireylerin performansları ölçülebilir, performans raporları bu uygulamalar tarafından yazılabilir ve uygun eğitim ortamına yerleştirilmesi için bu uygulamalardan yararlanılabilir.

İleri araştırmalara yönelik öneriler ise aşağıdaki gibidir:

- Yapay zeka teknolojilerinin OSB olan çocuklar alanında geliştirilmesi ve tasarlanması disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu bağlamda OSB olan çocuklara yönelik yapay zeka destekli uygulamaların geliştirilmesinde ve kullanılmasında disiplinler arası yaklaşımı benimsemeyi öngören tasarım tabanlı araştırma yaklaşımı ile araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- OSB olan çocuklarla yapılan yapay zeka araştırmalarının sonuçları ile ilgili olarak mevcut durumu ortaya koymak önemlidir. Bu amaçla ilgili araştırma sonuçlarının betimsel ya da içerik analizi ile niceliksel ya da niteliksel olarak gözden geçirildiği ileri araştırmalar yapılabilir.
- OSB'yi konu alan yapay zeka uygulamalarının etkililiği ile ilgili yapılmış araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. OSB olan farklı yaş gruplarında, farklı öğrenme alanlarına yönelik geliştirilen uygulamaların etkisini sınımaya yönelik tek denekli araştırma ya da kontrol gruplu deneysel araştırmalar yürütülebilir.
- Yapay zekanın pek çok farklı alanı ve dalları bulunmaktadır. Bu bağlamda OSB olan çocuklarda özellikle sosyal etkileşim ve iletişim alanındaki yetersizlikleri ile sınırlı, yineleyici davranışları için farklı yapay zeka türlerinin etkisi karşılaştırılabilir.

Kaynakça

- Abidi, S. S. R., & Manickam, S. (2002). Leveraging XML-based electronic medical records to extract experiential clinical knowledge. *International Journal of Medical Informatics*, 68(1-3), 187-203 [https://doi.org/10.1016/S1386-5056\(02\)00076-X](https://doi.org/10.1016/S1386-5056(02)00076-X)
- Afgan, N. H., & Carvalho, M. G. (1996). Knowledge-based expert system for fouling assessment of industrial heat exchangers. *Applied Thermal Engineering*, 16(3), 203-208. [https://doi.org/10.1016/1359-4311\(95\)00001-1](https://doi.org/10.1016/1359-4311(95)00001-1)
- Allahverdi, N. (2002). *Uzman Sistemler: Bir yapay zeka Uygulaması*. İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım.
- Allison, C., Auyeung, B., & Baron-Cohen, S. (2012). Toward brief “red flags” for autism screening: the short autism spectrum quotient and the short quantitative checklist in 1,000 cases and 3,000 controls. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51(2), 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2011.11.003>
- Alonso-Amo, F., Perez, A. G., Gomez, G. L., & Montes, C. (1995). An expert system for homeopathic glaucoma treatment (SEHO). *Expert Systems with Applications*, 8(1), 89-99. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(94\)E0001-B](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(94)E0001-B)
- Alpaydin, E. (2016). *Machine learning: the new AI*. Cambridge: MIT press.
- Amiri, A. M., Peltier, N., Goldberg, C., Sun, Y., Nathan, A., Hiremath, S. V., & Mankodiya, K. (2017, March). WearSense: Detecting autism stereotypic behaviors through smartwatches. *In Healthcare*, 5(11), 2-9. <https://doi.org/10.3390/healthcare5010011>
- APA [American Psychiatric Association]. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Ataseven, B. (2013). Yapay sinir ağları ile öngörü modellemesi. *Öneri Dergisi*, 10(39), 101-115.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of General Psychology*, 1(3), 311-320. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311>
- Bellman, R. (1978). *An introduction to artificial intelligence: Can computers think?*. Thomson Course Technology. Boyd & Fraser Publishing Company.
- Bhat, A. N., Galloway, J. C., & Landa, R. J. (2010). Social and non-social visual attention patterns and associative learning in infants at risk for autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(9), 989-997. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02262.x>

- Brank, J., Grobelnik, M., & Mladenić, D. (2007). Automatic evaluation of ontologies. Kao, A., & Poteet, S. R. (Eds.). *Natural language processing and text Mining* içinde (pp. 193-219). London: Springer Science & Business Media.
- Chen, C. M. (2008). Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance. *Computers and Education*, 51(2), 787-814. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.08.004>
- D'Mello, S. K. (2016). Giving eyesight to the blind: Towards attention-aware AIED. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 645-659. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0104-1>
- Daniel, G. (2013). *Principles of artificial neural networks*. London: World Scientific.
- Dawood, N. N. (1996). A strategy of knowledge elicitation for developing an integrated bidding/production management expert system for the precast industry. *Advances in Engineering Software*, 25(2-3), 225-234.
- Deng, L., & Liu, Y. (2018). A joint introduction to natural language processing and to deep learning. Deng, L., & Liu, Y. (Eds.), *Deep learning in natural language processing* içinde (pp. 1-22). Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5209-5>
- Deshmukh, A., & Talluru, L. (1998). A rule-based fuzzy reasoning system for assessing the risk of management fraud. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 7(4), 223-241.
- Donnelly, P. J., Blanchard, N., Samei, B., et al. (2016). Automatic teacher modeling from live classroom audio. In *Proceedings of 24th ACM International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (UMAP)* (pp. 45–53). New York: ACM.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2012). Artificial Intelligence in Special Education: A decade review. *International Journal of Engineering Education*, 28(6), 1366-1373.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2013). Special education and ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 8(2), 41-47. <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v8i2.2514>
- Duda, M., Daniels, J., & Wall, D. P. (2016). Clinical evaluation of a novel and mobile autism risk assessment. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(6), 1953-1961. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2718-4>
- Eicher, B., Polepeddi, L., & Goel, A. (2018). Jill Watson Doesn't Care if You're Pregnant: Grounding AI Ethics in Empirical Studies. In *Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (pp. 88-94). <https://doi.org/10.1145/3278721.3278760>

- Fu, Y., & Shen, R. (2004). GA based CBR approach in Q & A system. *Expert Systems with Applications*, 26(2), 167-170. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(03\)00117-9](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(03)00117-9)
- Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. In *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 224-236). Hershey: PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8431-5.ch014>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. London: MIT press.
- Graham-Jones, P. J., & Mellor, B. G. (1995). Expert and knowledge-based systems in failure analysis. *Engineering Failure Analysis*, 2(2), 137-149.
- Hamzaçebi, C., & Kutay, F. (2004). Yapay sinir ağları ile Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar Tahmini. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(3), 227-233.
- Haugeland, J., (1985). *Artificial intelligence: The very idea*. Cambridge: The MIT Press.
- IEEE Standards Association (2019) The IEEE global initiative on ethics of autonomous and intelligent systems. Available at: <https://standards.ieee.org/industry-connections/ec/autonomoussystem.html>
- Knox, J., Wang, Y., & Gallagher, M. (2019). *Artificial intelligence and inclusive education*. Singapore: Springer.
- Kosmicki, J. A., Sochat, V., Duda, M., & Wall, D. P. (2015). Searching for a minimal set of behaviors for autism detection through feature selection-based machine learning. *Translational Psychiatry*, 5(2), e514-e514. <https://doi.org/10.1038/tp.2015.7>
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. London: Penguin Books.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Liao, S. H. (2001). A knowledge-based architecture for implementing military geographical intelligence system on Intranet. *Expert Systems with Applications*, 20(4), 313-324. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(01\)00016-1](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(01)00016-1)
- Liao, S. H. (2005). Expert system methodologies and applications-a decade review from 1995 to 2004. *Expert Systems with Applications*, 28(1), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.003>
- Lopez, M. A. A., Flores, C. H., & Garcia, E. G. (2003). An intelligent tutoring system for turbine startup training of electrical power plant operators. *Expert Systems with Applications*, 24(1), 95-101. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(02\)00087-8](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(02)00087-8)

- Maenner, M. J. (2020). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years-
autism and developmental disabilities monitoring network, 11 Sites, United States,
2016. *MMWR. Surveillance Summaries*, 69(4),1-12.
<https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1>
- Mahaman, B. D., Passam, H. C., Sideridis, A. B., & Yialouris, C. P. (2003). DIARES-IPM: A
diagnostic advisory rule-based expert system for integrated pest management in
Solanaceous crop systems. *Agricultural Systems*, 76(3), 1119-1135
[https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00187-7](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00187-7)
- Mohri, M., Rastomizadeh, A., & Talwalkar, A. (2012). *Foundations of machine learning*.
London, England: The MIT Press.
- Mujeeb, S., Javed, M. H., & Arshad, T. (2017). Aquabot: a diagnostic chatbot for
achluophobia and autism. *International Journal of Advanced Computer Science and
Applications*, 8(9), 209-216. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2017.080930>
- Plant, R. E., & Vayssieres, M. P. (2000). Combining expert system and GIS technology to
implement a state-transition model of oak woodlands. *Computers and Electronics in
Agriculture*, 27(1-3) 71-93. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00099-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00099-5)
- Rad, N. M., & Furlanello, C. (2016). Applying deep learning to stereotypical motor
movement detection in autism spectrum disorders. In *2016 IEEE 16th International
Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)* (pp. 1235-1242). IEEE.
- Riedl, M., Arriaga, R., Boujarwah, F., Hong, H., Isbell, J., & Heflin, J. (2009, October).
Graphical social scenarios: Toward intervention and authoring for adolescents with
high functioning autism. In *2009 AAAI Fall Symposium Series* (pp. 64-73).
- Sabourin, L., & Villeneuve, F. (1996). OMEGA, an expert CAPP system. *Advances in
Engineering Software*, 25(1), 51-59.
- Sacrey, L. A. R., Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Brian, J., Smith, I. M., Roberts, W., ... &
Garon, N. (2018). Parent and clinician agreement regarding early behavioral signs in
12-and 18-month-old infants at-risk of autism spectrum disorder. *Autism Research*,
11(3), 539-547. <https://doi.org/10.1002/aur.1920>
- Sharma, R. C., Kawachi, P., & Bozkurt, A. (2019). The landscape of artificial intelligence in
open, online and distance education: Promises and Concerns. *Asian Journal of Distance
Education*, 14(2),1-2. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3730631>
- Sijing, L., & Lan, W. (2018, August). Artificial Intelligence Education Ethical Problems and
Solutions. In *2018 13th International Conference on Computer Science & Education
(ICCSE)* (pp. 1-5). IEEE.

- Smola, A., & Vishwanathan, S. V. N. (2008). *Introduction to machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education, 151*, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- Srinivasan, B., & Parthasarathi, R. (2013). An intelligent task analysis approach for special education based on MIRA. *Journal of Applied Logic, 11*(1), 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.jal.2012.12.001>
- Teigens, V. (2019). *Yapay genel zeka* (Çev. C.S.B. Equipment). Cambridge Stanford Books.
- Turban, E., & Aronson, J. E. (2001). *Decision support systems and intelligent systems* (6th ed.). Hong Kong: Prentice International Hall.
- Urwin, R. (2016). *Artificial Intelligence The quest of the ultimate thinking machine*. London: Publisher Arcturus Holdings Limited
- Winston, P. H. (1992). *Artificial Intelligence* (3rd. ed.). Boston: Addison-Wesley.
- Xue, M., & Zhu, C. (2009, April). A study and application on machine learning of artificial intelligence. In *2009 International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 272-274). IEEE. <https://doi.org/10.1109/JCAI.2009.55>
- Young, T., Hazarika, D., Poria, S., & Cambria, E. (2018). Recent trends in deep learning based natural language processing. *IEEE Computational Intelligence Magazine, 13*(3), 55-75. <https://doi.org/10.1109/MCI.2018.2840738>
- Yuan, J., Holtz, C., Smith, T., & Luo, J. (2017). Autism spectrum disorder detection from semi-structured and unstructured medical data. *EURASIP Journal on Bioinformatics and Systems Biology, 1*(3), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s13637-017-0057-1>

Yazarlar Hakkında

Uzman Zekeriya Alperen Sağdıç



Z. Alperen Sağdıç, 2016 yılında Marmara Üniversitesi Zihin Engelliler Öğretmenliği Programı'ndan lisans, 2019 yılında Biruni Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü'nden yüksek lisans derecesine sahiptir. 2016 yılında Tohum Otizm Vakfı'nda özel eğitim öğretmeni olarak görev yapmaya başlamış olup şu anda Binyamin Birkan Akademi'de Eğitim Koordinatörü olarak görev yapmakta ve Anadolu Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü Zihin Engellilerin Eğitimi Programında Doktora eğitimine devam etmektedir. Öncelikli çalışma alanları olarak Otizm Spektrum Bozukluğu, Uygulamalı Davranış Analizi, teknoloji destekli uygulamalar, öğretmen yeterliliklerini artırma ve mesleki gelişimlerini destekleme ile ilgilenmektedir.

Posta adresi: Binyamin Birkan Akademi, İstanbul, Türkiye

Eposta: sagdicalperen@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Sunagül SANİ-BOZKURT



Sunagül Sani-Bozkurt, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Anadolu Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü'nden 2011 yılında yüksek lisans, 2016 yılında ise doktora derecesine sahiptir. Bilimsel ilgi alanları olarak Otizm Spektrum Bozukluğu, etkili öğretim, kanıt temelli uygulamalar, sosyal öyküler, teknoloji destekli ortam tasarımı ve uygulamaları ile ilgilenmektedir.

Posta adresi: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü

Tel (İş): +90 222 335 0580 / 1906

Eposta: ssbozkurt@anadolu.edu.tr

URL: <https://anadolu.academia.edu/SunagülSANİBOZKURT>