

Veri, Enformatik, Yapay Zeka ve Optimizasyon

Data, Informatics, Artificial Intelligence and Optimization

Bayram Köse¹ 

Serkan Ansay² 

Muhammed Pektaş³ 

¹ İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, İzmir, Türkiye, e-mail: bayram.kose@bakircay.edu.tr

² İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, İzmir, Türkiye, e-mail: serkanansay@gmail.com

³ İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, İzmir, Türkiye, e-mail: 6041004@bakircay.edu.tr

Öz

İnsanoğlu, çevresindeki olayları, durumları veya sorunları tanımlamak ve bunlara çözümler üretmek için öncelikle duyuşsal algılarını kullanır. Bunun yanında çeşitli ölçümlerle bu problemlerle ilgili bilgi ve verileri elde eder. Bu verileri çeşitli işlemlerden geçirerek analiz eder, sınıflandırılır ve anlamlı bilgilere dönüştürür. Bu bilgilere dayalı olarak, insanlar kararlar alır ve eylemlerde bulunurlar. Bu süreçler ve deneyimler, gelecekte karşılaşılabilecek problemleri daha iyi anlamak ve çözmek için kullanılan yöntemleri geliştirmeye katkıda bulunur.

Bilgisayarlar, veri işleme kapasiteleri sayesinde problem çözme süreçlerine büyük katkı sağlar. Optimizasyon ve yapay zeka, problem çözme yeteneğini artıran iki önemli araçtır. Bu araçların bilgisayarlar eşliğinde kullanılmasıyla problem çözme süreçleri kısalmış, veya alternatif çözümlere ulaşmak kolaylaşmıştır. Bu üç kavramın birlikte kullanımıyla, teknoloji gerektiren (örneğin Uzay ve Havacılık, Enformatik, Biyoteknoloji, Enerji Teknolojileri, Otomasyon gibi) pek çok alanda daha hızlı gelişmeler öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Veri madenciliği, Veri, Yapay zeka, Algoritma, Enformatik

Abstract

Human beings use their sensory perceptions to define and solve the events, situations or problems in their environment. In addition, they obtain information and data related to these problems through various measurements. They analyze, classify and transform these data into meaningful information. Based on this information, humans make decisions and take actions. These processes and experiences contribute to the development of methods used to understand and solve problems that may be encountered in the future.

Computers provide great contribution to problem solving processes with their data processing capacities. Optimization and artificial intelligence are two important tools that increase problem solving ability. With the use of these tools along with computers, problem solving processes are shortened, or it becomes easier to reach alternative solutions. With the use of these three concepts together, faster developments are expected in many fields that require technology (such as Space and Aviation, Informatics, Biotechnology, Energy Technologies, Automation etc.).

Keywords: Data mining, Data, Artificial Intelligence, Algorithm, Informatics.

Citation/Atf: KÖSE, B., ANSAY, S. & PEKTAŞ, M. (2023). Veri, Enformatik, Yapay Zeka ve Optimizasyon. *Kuantum Teknolojileri ve Enformatik Araştırmaları*. 1(1): 35-40, DOI: 10.5281/zenodo.10102956

Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:

Bayram Köse

E-mail: bayram.kose@bakircay.edu.tr



Bu çalışma, Creative Commons Atif 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. GİRİŞ

İnsanların hayatta kalma, ihtiyaçlarını karşılama, dünyayı algılama ve anlama, kendilerini gerçekleştirme gibi temel yaşam süreçlerinde devreye giren problem çözme becerileri, insanlığın en esas ve önemli özelliklerinden birini oluşturur. İnsanoğlu, çevresindeki olayları algılayarak sorunları tanımlar, veri toplar, analiz eder, bilgilere dönüştürür, kararlar alır ve çözüm geliştirir. Bu süreçler, gelecekteki problemlerin çözümü için kullanılan yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlar. Verilerin etkili bir şekilde işlenmesini mümkün kılarak problemlerin çözümünde büyük kolaylık sağlayan en önemli araçlar bilgisayarlardır. Bilgisayarın hesaplama kapasiteleri arttıkça, problem çözme yeteneğimiz de gelişmektedir. Bilgisayar aracılığı ile etkin biçimde kullanımı mümkün olan optimizasyon ve yapay zeka, problem çözme aşamalarındaki tecrübelemimizin artmasındaki iki önemli etkidir. Optimizasyon, verilen koşullar altında en uygun çözümü bulmaya çalışan bir yaklaşımdır. Yapay zekâ ise, verileri ve modelleri kullanarak problemleri çözmeye yönelik çıktı veren ve aynı zamanda öğrenen bir teknolojidir.

Problem çözme, ortaya çıkan bir sorun karşısında farklı (çözüm) seçenekleri üretmeyi ve bu seçenekler arasından en uygun olanını seçmeyi öne çıkaran bilişsel bir süreçtir. Problem çözme (genellikle), problemin tanımlanması, problemin formüle edilmesi, alternatif çözümlerin oluşturulması, karar verme, ve değerlendirme olmak üzere beş aşamadan oluşur (D'zurilla, 1971).

İnsanlık daha fazla besin kaynağına erişmek, daha iyi yaşam koşulları sağlamak, sınırlarını aşmak için yeni problemlerle karşılaşmakta ve bunları çözmeye çalışmaktadır. İnsanoğlu problemleri çözmek amacıyla önemli keşifler ve icatlar yapmıştır. İnsanlık, dil ve iletişim bilimlerinden, sosyal, sağlık ve eğitim bilimlerinden fen mühendislik bilimlerine kadar çok çeşitli bilim dallarıyla problemleri tanımlanmış sınıflara ayırmış ve çözüm yöntemleri geliştirmiştir. Verileri işleme ve karara yönelik bilgi üretmek için bu bilimlerden istatistik, matematik, veri ve bilgisayar bilimleri ile problem çözümleri hızlı bir şekilde yapabilen bilgisayar gibi araçlar da icat etmiştir. Bu icatlar sayesinde, bilgisayarlar matematiksel

çözümleri hızlıca hesaplayarak hem çok sayıda hem de daha önce deneyemediğimiz alternatifleri test etmemize olanak sağlamıştır. Bu gelişme, sağlıktan ekonomiye birçok alanda problemlerin çözümünü kolaylaştırmış, insanlık için büyük bir ilerleme sağlamıştır.

Bilgisayar aracılığıyla problem çözümünün gerçekleştirilebilmesi için, problem çözümünün algoritmasının bilinmesi gerekmektedir (Alpaydın, 2013). Algoritma, bir işlemi gerçekleştirmek için izlenmesi gereken adımların açık ve anlaşılır bir şekilde tanımlanmasıdır. Bilgisayar, algoritmanın girdilerini alır, algoritmadaki adımları uygular ve çıktıyı verir. Bu süreç, problem çözümünün otomatikleştirilmesini sağlar ve bu sayede karmaşık problemlerin çözümü hızlandırılır. Bu, veri, enformatik, yapay zeka ve optimizasyon alanlarının birleştiği noktadır. Bu alanlar, problemlerin çözümünde kullanılan araçları ve yöntemleri geliştirmekte ve böylece problem çözme yeteneğimizi artırmaktadır.

2. VERİ VE ENFORMATİK

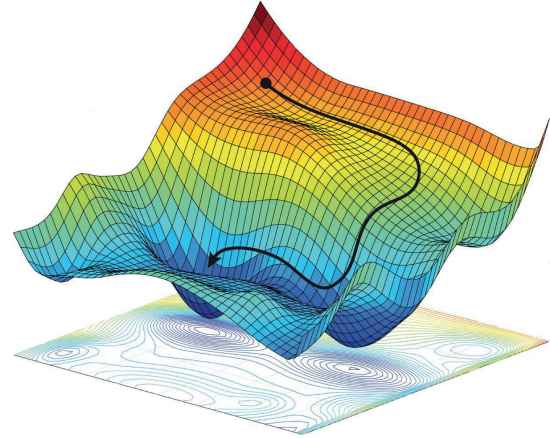
Veri, ölçme veya gözlem sonucu bilgiye dönüştürülebilecek ham gerçeklik parçaları olarak, sayılar, kelime, görüntü veya ses veya özel simgelerle kaydedilir. Genellikle ham veriler çeşitli işlemlerle işlenerek belli bir bağlamda anlam ifade eden enformasyon veya bilgiye dönüştürülür. Enformatik (bilişim) ise verinin toplanması, saklanması, işlenmesi ve iletilmesi ile ilgilenen bilim dalıdır. Enformatik, veriyi anlamlı bilgiye dönüştürme sürecini yönetir ve bu süreç genellikle verinin toplanması, sınıflandırılması, saklanması, aranması ve dağıtılması adımlarını içerir. Veri ve enformatik kavramları birlikte kullanıldığında, büyük veri kümelerinin analiz edilmesi ve değerli bilgilerin çıkarılması için güçlü bir araç oluştururlar. İstatistik bilim dalı ile de iç içe olan enformatik, yapay zeka ve optimizasyon tekniklerinin uygulanmasını mümkün kılar ve bu da daha iyi karar verme ve daha etkili sonuçlar elde etme yeteneğimizi artırır (Clack ve diğerleri, 2017; Microsoft Coplot,2023).

3. OPTİMİZASYON

Optimizasyon; TDK'ya göre "En uygun duruma getirme" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). İnsanlık, günlük hayatta veya bilimsel çalışmalarda olsun, sürekli bir problem çözme süreci

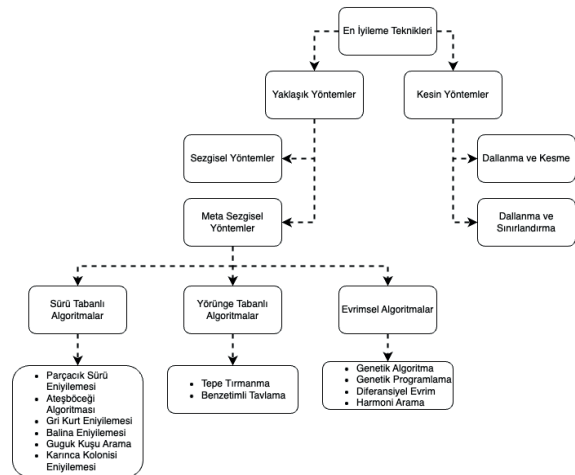
içindedir. Karşılaşılan problemlerin çoğunun birden fazla çözümü vardır. Bir problem için mümkün olan tüm çözümleri içeren kümeye çözüm uzayı denir. Optimizasyon süreci, verilen koşullar ve kısıtlar altında olası çözümler arasından en uygun olanını bulma sürecidir. Bu süreçte kullanılan teknikler problem türüne göre değişiklik gösterir. En uygun çözüme ulaşmak için kullanılan yöntem veya yöntemlere optimizasyon algoritması adı verilir. Optimizasyon algoritmaları ile çözüm uzayında arama yapılır ve en iyi çözüme yaklaşılmaya çalışılır. Çözüm uzayı farklı şekillerde modellenenir. Şekil 1'de bir işin maliyetinin iki parametreye bağlı olarak değişimi gösterilmiştir. Bu durumda x ve z eksenleri bir çözümün koordinatlarını, y eksenini ise işin maliyetini temsil eder. Bu durumda grafiğin en alt noktası, yani y değerinin en küçük olduğu nokta, küresel minimum (global minimum) olarak adlandırılır. Bu çözüm uzayı işin maliyetini gösterdiği için, bu durumda küresel minimum aslında en iyi çözümü ifade eder. Şekil 1'deki diğer çukur noktaları ise yerel minimum (lokal minimum) olarak adlandırılır. Bu durumda da yerel minimumlar olası faydalı çözümleri temsil eder. Şekil 1'de gösterilen çözüm uzayı optimizasyon probleminin en küçük değerinin en iyi çözüm olduğu durumda geçerlidir. Bu şekilde modellenen optimizasyon problemleri minimizasyon problemi olarak adlandırılır. Çoğu zaman aynı problemi en iyi çözümün en yüksek değer olduğu şekilde, yani maksimizasyon problemi şeklinde de modellemek mümkündür. En iyi çözüme olan yakınlığın ölçüldüğü fonksiyona uygunluk fonksiyonu denir. Optimizasyon algoritmaları temel olarak kesin çözüm bulan yöntemler ve yaklaşık çözüm bulan yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. Kesin çözüm bulan yöntemler, doğrudan problemin en iyi çözümüne ulaşmayı amaçlarlar. Yaklaşık çözüm bulan yöntemler ise genellikle tam çözüm bulmanın çok zor olduğu durumlarda yaklaşık çözüme odaklanırlar.

Şekil 1. Çözüm Uzayı (Kumar, 2023)



Optimizasyon algoritmalarının geliştirilmesinde, araştırmacılar sıklıkla doğadan ilham alırlar. Örneğin; Parçacık sürü optimizasyonu algoritması (Kennedy ve Eberhart, 1995) doğada sürüler halinde yaşayan hayvanların yiyecek bulma davranışlarından, Karınca kolonisi optimizasyonu algoritması (Dorigo ve diğerleri, 2006) ise karıncaların sürüler halinde yuvalarını ve yiyeceklerini bulma davranışlarından esinlenerek geliştirilmiştir. Bu algoritmaların yanı sıra daha matematiksel yaklaşımlar ile sürekli problemler için farklı optimizasyon algoritmaları da geliştirilmiştir bu tekniklerin bir sınıflandırması Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2. Eniyileme algoritmaları genel bakış (Roni ve diğerleri, 2022)



Bu algoritmaların en çok bilinen örneklerinden biri olarak gradyan inişi (gradient descent) verilebilir. Gradyan inişi, türevlenebilir fonksiyonlardan oluşan problemlerin çözümünde kullanılan bir algoritmadır. Yapay zekada son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır.

4. YAPAY ZEKÂ VE OPTİMİZASYON

Yapay zekâ, bilgisayarların insani görevleri yerine getirmelerini sağlamak için yapılan araştırma ve uygulamaları içeren bilim dalı ve mühendislik alanıdır. Algoritma, optimizasyon, modelleme ve yapay zekâ, bilgisayar biliminin önemli alanlarıdır. Veri enformasyon, optimizasyon, modelleme ve yapay zekâ, hayatımıza birçok kolaylıklar getirmektedir.

Yapay zeka, son zamanlardaki başarılarıyla birlikte, problem çözmek için en etkili araçlardan biri haline gelmiştir. Problemler, gerçek dünyada, bir robotun engellere çarpmadan hedefine ulaşması probleminden, gerçek bir insan yüzü fotoğrafı üretme problemine kadar, hatta yeni ilaç keşifleri de dahil olmak üzere çok çeşitli alanlarda ortaya çıkabilmektedir. Tüm bu problemlerin çözümünde yapay zekanın alt dallarından biri olan makine öğrenmesi aktif olarak kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi, probleme özgü veriler kullanarak problem çözümünün modellenmesiyle ilgilenen bir alandır. Veriler kullanılarak en iyi modellemeyi yapmak bir optimizasyon problemi olarak görülebilir. Birçok farklı makine öğrenmesi yöntemi vardır. Bunlardan günümüzde en yaygın olanı yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağlarından ilham alınarak tasarlanmıştır. En temel birimi nöronlardır. Nöronlar ağırlık (weight) adı verilen parametreler ve aktivasyon fonksiyonları içerir. Girdiler ağırlıklarla çarpılır ve elde edilen sonuçlar toplanarak aktivasyon fonksiyonuna verilir. Bu çıktı nihai çıktı olabileceği gibi bir sonraki nöronun girdisi de olabilmektedir. Bir problem çözücü olarak yapay sinir ağları, veriler kullanılarak eğitilirler. Eğitim süreci aslında girdiye göre en doğru çıktıyı üretecek parametrelerin optimize edilmesi sürecidir. Bu optimizasyon sürecinde en az hata ile çözüm üretecek yapay sinir ağı modelinin parametreleri iyileştirilmeye çalışılır. Optimizasyon, herhangi bir problemin çözümünü için insanoğlunun en önemli araçlarından biridir. Yapay zekanın birçok görevde insan seviyesinde başarılar elde ettiği çağımızda optimizasyon, yapay zeka modellerinin öğrenme sürecinin temelini oluşturmaktadır.

5. BULGULAR

Modern yaşamın temel bir ögesi haline gelen yapay zeka; insanın biyolojik özellikleri, sinir sistemi, organları, düşünme yetisi, öğrenme, hafıza, karar verme ve eylem alma gibi davranışlarından ilham alan bir bilim, teknoloji ve mühendislik disiplini olarak çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Medya sektöründe, içerik önerileri ve kişiselleştirilmiş reklamlar vb. uygulamalarda yapay zeka kullanımı oldukça etkindir. Yapay zeka ile entegre haber merkezleri, büyük verilerin analizini yapabilir, haberleri sınıflandırabilir ve içerik analizi yaparak haber akışlarını düzenleyebilirler. Yapay zeka, iletişim ağlarının işleyişini geliştirmek ve onları optimize etmek için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Yine yapay zeka teknolojisi ile, doğal dil işleme ve metin analizleri eşliğinde haberleri değerlendirir, derecelendirir ve duygusal tonlamalarla konular yeniden analiz edilebilir (Kırık ve Özkoçak, 2023).

Büyük veri ve yapay zeka çalışmalarına, bireyler ve özel sektör firmalarının ardından devletlerin de katılması ve bu teknolojilere uyum sağlama çabası gereklidir. Hatta bu çalışmaların finansmanını ve denetimini yapan aktörler olarak devletlerin önemli bir rol oynadığı görülebilir. Bu bağlamda, Rus lider Vladimir Putin, "Yapay zeka alanında lider olan dünyayı yönetir." demiştir (Hürriyet Gazetesi, 2019). Devletlerin desteği, bu alanda hızlı ve etkili gelişimi getirir. Bu teknolojiyi hızla geliştiren ülkeler, ekonomik açıdan da lider konumuna yükselme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle tüm ülkeler, dijital dönüşümü benimseyerek gelecekte yönetimde büyük veri ve yapay zeka teknolojilerine yer vermeye hazırlanmalıdır (Avaner ve Çelik, 2021).

Son altmış yılda yapay zeka alanında, arama algoritmalarından makine öğrenmesine, derin öğrenme algoritmalarından doğal dil işleme algoritmalarına kadar birçok algoritma ve alt dal gelişmiştir. Bu gelişmeler insanlar tarafından sıklıkla fark edilmese de, konuşan makineler veya uzay görevleri kadar büyük bir yankı yaratmasa da, bu teknolojiler fark edilmeyen işlevlerde kullanılır. Özellikle kişiselleştirilmiş pazarlama ve arama motorları gibi alanlarda kullanılırlar (Adams, 2004). YZ uzmanlarınca yapılan çalışmalar YZ'yı programlarını insan beynine ben-

zemesi yönünde yoğunlaştırmışlardır. Sonuçta insanımsı yapay zekâlar yapılmıştır. Mesela çocuklara benzer olarak gözlem ve sınama yanılmayla öğrenebilen ve öğrendikleriyle programını güncelleyen, izlediğinde öğrenen süper zeki robotlar gerçekenler arasındadır. Yapay zekâ ile özellikle son yıllarda geliştirilen yazılım ve Android robotlar kendilerini geliştirebilmektedirler. Kişisel asistan olarak hayatımıza giren, Google asistan, Luna, Siri gibi yazılımların yanında, Sophia ve Icop robotları bilinen örneklerdir. Konuşan, tepkisinde jest ve mimik gösteren, vatandaşlık ve evlenmek isteyen robotlara doğru bir gelişme olmuştur. İnsan-robot etkileşimi ilgili olarak robot sosyolojisinden bahsedilir olmuştur. Kabiliyet olarak rakipsiz olan Alexa'nın becerilerinin altı ay gibi kısa bir sürede, 7 binden 15 bine çıktığı belirtilmiştir (Dağ, 2020). Yapay zekânın nitelikleri insanlaştıka insan-robot birleşme ihtimali de güçlenmiştir. (Bal ve Sarıkaya, 2022).

Yapay zeka temelli öğrenme stratejileri, sürekli insan-makine etkileşimi içinde gelişmektedir ve yapay zeka teknolojisinin ilerlemesine katkıda bulunmaktadır. Bu katkılardan biri, OpenAI tarafından 30 Kasım 2022'de tanıtılan ChatGPT adlı sohbet robotudur. Kullanıcı girdilerine hızlı ve kabul edilebilir çıktılar üreten ChatGPT, insan yapımı çıktılardan ayırt etmesi zor performans sergilemektedir (Karakoç ve Keskin, 2023).

ChatGPT, araştırmacılara veri işleme, çıkarım yapma, senaryo oluşturma ve model değerlendirme gibi konularda yardımcı olma amacıyla çeşitli şekillerde kullanılabilir. Ayrıca ChatGPT, sağlık ve iletişim gibi alanlarda etkili bir rol oynama potansiyeline sahiptir. Metin üretme yeteneği sayesinde karar alma süreçlerine destek sağlayabilir. Ancak, her teknolojide olduğu gibi, ChatGPT'nin sağlık, iletişim ve diğer farklı alanlarda kullanımı sırasında dikkate alınması gereken sınırlamalar ve zorluklar bulunmaktadır (Kırık ve Özkoçak, 2023).

Son zamanlarda adından sıkça söz ettiren yapay zeka tabanlı uygulamalar, her geçen gün daha fazla gelişmekte olup bireyler ve kurumlar bu uygulamalardan faydalanmaktadır. Bu yapay zeka uygulamalarının bazı avantajları ve belirli dezavantajları vardır. Özellikle son dönemde

popüler olan yapay zeka uygulamalarından biri olan etkileşimli OPEN AI ChatGPT ve Google Bard, tartışmaların merkezindedir. Sohbet tabanlı yapay zeka uygulamaları, kişiselleştirilmiş hizmetler sunma, içerik oluşturma yeteneği ve kapsamlı veri toplama yetenekleri ile kullanıcıları cezbetmektedir. Ancak, insan gibi davranmalarına rağmen empati ve duyguları olmadığı için tam bir iletişim sürecini gerçekenleştirmek zordur. Bu zorlukların ilerleyen zamanlarda aşılması beklenmekle birlikte, yapay zeka programları ve teknolojilerinin beraberinde getirdiği çeşitli tehditler ve fırsatlar göz ardı edilmemelidir.

Bu teknolojilerin birçok faydası olmasına rağmen, bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. YZ birçok işi otomatikleştirirken işsizlik oranının artmasına neden olabilir. Özellikle rutin ve tekrar eden işler yapan kişiler, işlerini kaybedebilirler. YZ, zengin ve fakir arasındaki eşişsizliği artırırken, YZ teknolojilerine sahip olan şirketler, YZ kullanarak daha fazla kar elde edebilir ve zenginlerin daha zenginleşmesine, fakirlerinde daha fakirleşmesine neden olabilir. YZ yanlış bilgilendirmenin yayılmasına, doğru ve yanlış bilgileri ayırt etmekte zorlanabilmesi kaynaklı, insanların yanlış bilgiye maruz kalması dolayısı ile yanlış kararlar almasına neden olabilir. YZ, etik açından, savaşta kullanılarak insan hayatını tehlikeye sokması ayrıca insanların düşüncelerini ve davranışlarını kontrol etmek için de kullanılmasıyla insanların özgürlüklerini kısıtlayabilir. YZ kullanımında olumsuzlukları azaltmak için, bu alanda etik ve sosyal sorumluluk ilkelerini dikkatten kaırılmamalıdır.

6. SONUÇ

Problem çözme yeteneğimiz, hesaplama araçlarının gelişmesi, bilgisayarların yaygınlaşması ve hesaplama kapasitelerindeki artış ile birlikte önemli ölçüde gelişmiştir. Bu gelişmelere optimizasyon ve yapay zeka alanlarındaki ilerlemeler de eklenince, insanoğlu yüzyıllar öncesine göre çok daha etkili bir problem çözücü haline gelmiştir. Gelecek, büyük verilerle birlikte yeni problemleri beraberinde getirecektir. Bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da insanlığın güçlü problem çözücülere ihtiyaçı olacaktır.

Optimizasyon, algoritmalar ve yapay zekâ gibi araçlar, insanoğlunun karşılaştığı problemleri

en kısa sürede en düşük maliyetle ve en yüksek kalite ve fayda elde edecek şekilde çözüm sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Neticede bunlar günümüz teknoloji nimetleri, istifade ederken bilmediğimiz veya bildiğimiz konularda yardım alırken, kritik analitik düşünme süzgecinden geçirerek kullanmamız gerektiğini hep hatırdta tutmak gerekmektedir. Bilmediğimiz alanlarda da aldığımız bilgilerin geçerliliğini başka kaynaklarla mutlaka test etmemiz gerekmektedir.

YZ kullanım olumsuzluklarını azaltmak için alınabilecek bazı önlemler şöyle sırlanabilir. YZ etik ve sosyal sorumluluk ilkelerini göz önünde bulundurmak, ani işsizlik oranını değiştirmeyecek şekilde kullanmak, yanlış bilgilendirmenin yayılmasına neden olmayacak şekilde kullanmak ve etik sorunları engelleyecek şekilde kullanmak önerilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Alpaydın, E. (2013). Yapay öğrenme, s:1. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- [2] D'zurilla, T. J., Goldfried, M. R. (1971). Problem solving and behavior modification. *Journal of abnormal psychology*, 78(1), 107.
- [3] TDK (Türk Dil Kurumu) sözlüğü. Erişim: 14 Mayıs 2023, <https://sozluk.gov.tr/>
- [4] Clack, Lesley; Houser, Shannon H.; Kadlec, Lesley; Mikaelian, Raymond; Tabisula, Braden; Zeglen, Margie. "Data Analytics and Informatics are Two Separate Disciplines (And Why This Matters to HIM)" *Journal of AHIMA* 88, no.10 (October 2017): 20-24.
- [5] Microsoft. (2023). Coplot (erşim:27.10.2023) [Yapay Zeka Modeli].
- [6] Kennedy, J., Eberhart, R. (1995, November). Particle swarm optimization. In *Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks (Vol. 4, pp. 1942-1948)*. IEEE.
- [7] Dağ, A. (2020). *Transhümanizm insanın ve dünyanın dönüşümü* (2. baskı). Elis Yayınları.
- [8] Dorigo, M., Birattari, M., Stutzle, T. (2006). Ant colony optimization. *IEEE computational intelligence magazine*, 1 (4), 28-39.
- [9] Kumar, A., (April, 2023). Access Date: 14.06.2023, <https://vitalflux.com/convex-optimization-explained-concepts-example-s/>
- [10] Roni, M. H. K., Rana, M. S., Pota, H. R., Hasan, M. M., Hussain, M. S. (2022). Recent trends in bio-inspired meta-heuristic optimization techniques in control applications for electrical systems: A review. *International Journal of Dynamics and Control*, 1-13.
- [11] Kırık, A. M., Özkoçak, V. (2023). Medya Ve İletişim Bağlamında Yapay Zekâ Tarihi Ve Teknolojisi: Chatgpt Ve Deepfake İle Gelen Dijital Dönüşüm . *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (58), 73-99 . DOI: 10.17498/Kdeniz.1308471
- [12] Avaner, T., Çelik, M. (2021). Türkiye'de Dijital Dönüşüm Ofisi ve Yapay Zekâ Yönetimi: Büyük Veri ve Yapay Zekâ Daire Başkanlığı'nın Geleceği Üzerine . *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, 6 (2), 1-18 . DOI: 10.52539/mad.1050640
- [13] Adams, R. (2004). *Intelligent Advertising*. *AI & Society*, 68-81.
- [14] Bal, S. Y., Sarıkaya, B. (2022). Kelami açıdan insan fitratı ve bilinci bağlamında yapay zekâ ve transhümanizm, *Mavi Atlas*, 10(2), 404-418)