

YAPAY ZEKA

Doç.Dr. Selçuk ALP
alp@yildiz.edu.tr

İÇERİK

- Yapay Zekaya Giriş
- Makine Öğrenmesi
- Uzman Sistemler
- Arama Yöntemleri
- Kümeleme Algoritmaları
- Sınıflandırma Algoritmaları
- Genetik Algoritmalar
- Yapay Sinir Ağları
- Karınca Kolonisi Optimizasyonu
- Tabu Arama
- Parçacık Sürü Optimizasyonu

GİRİŞ

- Zeka Nedir?
- Turing Testi
- Yapay Zeka
- İnsan Zekası ile Yapay Zekanın Karşılaştırılması
- Yapay Zekanın Tarihsel Gelişimi
- Yapay Zekanın Kullanım Alanları
- Yapay Zekanın Çözüm Yaklaşımları
- Yapay Zekanın Avantaj ve Dezavantajları

ZEKA NEDİR?

Zekâyla ilgili birçok kuram analiz edilmiş ve bu kuramlara dayanarak zekânın en fazla değinilen üç özelliği ortaya konulmuştur. Bu özellikler,

- Öğrenme Kapasitesi
- Öğrenilmiş Bilginin Toplamı
- Çevreye Uyabilme Yeteneği

ZEKA NEDİR?

- **Öğrenme Kapasitesi:** Kişinin kendisine verilen eğitimden yararlanabilme kapasitesi,
- **Öğrenilmiş Bilginin Toplamı:** Kişinin öğrendiği kavram ve bilgilerin tümü,
- **Çevreye Uyabilme Yeteneği:** Kişinin çevresine ve çevresindeki değişikliklere başarılı bir şekilde uyum gösterebilmesi yeteneği olarak açıklanabilir.

ZEKA NEDİR?

Zekâ, birçok zihinsel yeteneğin farklı durum ve koşullarda kullanılmasını içermektedir. Önceden karşılaşılmamış ya da beklenilmeyen bir şekilde karşılaşılan durumları duyular aracılığıyla algılayabilme, anlayabilme, öğrenebilme, uyum sağlayabilme ve ayrıntılar üzerinde yoğunlaşabilme zekâ sayesinde olmaktadır.

TURING TESTİ

Bilgisayar kuramının kurucularından biri olan Alan Turing tarafından oluşturulan Turing Testi, insan beyninin çalışmasını modellemeyi amaçlayan Yapay Zeka konusunda temel bir ölçüt olarak kabul edilmektedir.

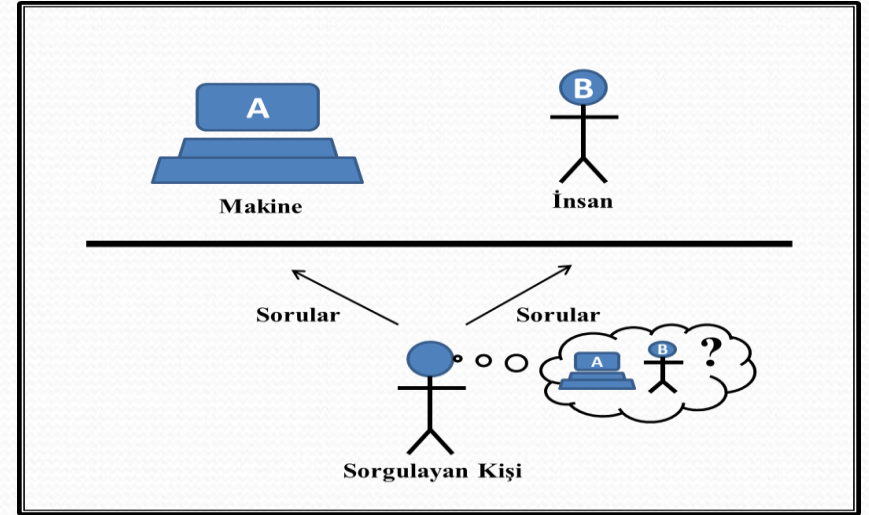
Turing Testinin amacı, Yapay Zeka kullanılarak oluşturulan sistemin insan zekâsı düzeyine ulaşmasını kontrol ederek makinenin öğrenerek düşünebileceğinin olabilirliğinin ortaya konulmasıdır.

TURING TESTİ

Turing Testinde, sorgulayan kişi görmediği Yapay Zeka ile programlanmış olan makineye (bilgisayara) ve bir insana sorular sormaktadır. Sorgulayan kişi, istediği soruları cevaplayanların hangisinin makine (bilgisayar), hangisinin insan olduğunu bilmeye; soruları cevaplayan makine ve insan ise sorgulayıcıya kendilerinin insan olduğunu kanıtlamaya çalışmaktadır.

TURING TESTİ

Sorular ve cevaplar klavye ile yazılarak ve ekranda gösterilerek karşı tarafa ulaştırılmaktadır. Belirli bir süre boyunca tekrarlanan test sonucunda sorgulayan kişi cevaplayanların hangisinin makine, hangisinin insan olduğunu belirleyemediği durumda makine Turing Testini geçmiş kabul edilmektedir .



YAPAY ZEKA

Herhangi bir sorunu anlayabilme, öğrenebilme ve çözüm sunabilme yeteneğinin makinelere (bilgisayarlara) de sağlanması isteği ile zekâ modellenmeye çalışılmakta ve Yapay Zeka kavramına ulaşılmaktadır.

YAPAY ZEKA

“Artificial Intelligence” teriminin Türkçe karşılığı olan “Yapay Zekâ” terimi farklı çağrışımlar yapmaktadır.

YZ temelleri, felsefe (MÖ 5. yy), matematik (MS 8. yy), psikoloji (19. yy), bilgisayar mühendisliği (20. yy) ve dilbilim (20. yy) gibi birbirinden farklı disiplinlerinden oluşmaktadır. Görüldüğü üzere YZ kavramının geçmişi eski dönemlere dayanmaktadır.

Günümüzdeki YZ kavramı ise 1950’li yıllarda gelişmeye başlamış ve 2012 yılında derin öğrenmenin ortaya konulması ile birlikte teknolojik açıdan yeni bir döneme girilmiştir.

YAPAY ZEKA

YZ, insanın düşünme yapısını taklit edecek bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanabilir.

YZ, insan tarafından yapıldığında zekâ olarak ifade edilen davranışların makineler tarafından yapılmasıdır. YZ'nın temel amacı insan zekâsının makine aracılığı ile taklit edilmesi, bu çerçevede belirli bir ölçüde bilgisayarlara öğrenme yeteneğinin kazandırılabilmesidir. Bu anlamda YZ, insanın düşünme yeteneğini, insan beyninin çalışma modelini ya da doğanın çalışma biçimini modellemeye çalışan yöntemlerden oluşmaktadır.

İNSAN ZEKASI VE YAPAY ZEKA

- İnsan zekâsı, edinmiş olduğu (öğrendiği) bilgiyi zamanla unutabilir. YZ ise bilgiyi bellek birimlerinde sakladığı için, bilgiler bellekten silinmediği sürece unutmayacaktır.

İNSAN ZEKASI VE YAPAY ZEKA

- YZ, bilgiyi insan zekâsına oranla daha kolay bir şekilde aktarabilmektedir. İnsan zekâsında (beyninde) yer alan bilgilerin aktarılabilmesi ise daha uzun bir zaman gerektirmektedir ve bir insan zekâsındaki bilgilerin bir başkasına tamamen geçmesi mümkün değildir. Diğer yandan bilginin tümünün aktarılıp aktarılmadığının kontrolü de mümkün değildir. Ayrıca, insan zekâsından bilgi aktarımı konusunda belli bir yöntem ve standart bulunmamaktadır.

İNSAN ZEKASI VE YAPAY ZEKA

- YZ, insan zekâsından daha ucuz elde edilebilmektedir. Birçok alanda bilgisayar ve yazılıma yapılacak yatırım, o işleri yapacak insanların eğitilip kullanılmasından genellikle daha ucuzdur. Ayrıca, YZ tarafından yapılan işlemler ve verilen kararlar kolay bir şekilde belgelendirilebilir.

İNSAN ZEKASI VE YAPAY ZEKA

- Bilgi edinme insan zekâsının doğal bir yeteneği iken, YZ'da bilgi sisteme dışarıdan uygun bir şekilde aktarılmak zorundadır. Ayrıca insan beyni, nesneler arasında sistem tarafından daha önce kurulmamış ilişkileri ve tanımlanmamış farklılıkları tamamen konu dışı durumlardan edinmiş olduğu deneyimini karar verme sürecinde kullanabilir.

İNSAN ZEKASI VE YAPAY ZEKA

- İnsan zekâsı, kendisinin ve başkalarının deneyimleri ya da davranışlarını değerlendirerek gelişebilmektedir. Oysa YZ'nin başkalarının deneyimini kullanması mümkün değildir .

YZ'NIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarih	Olay
MS 1.yy	Heron, İskenderiye'de su ve buhar gücü ile çalışan otomatlar yapmıştır.
1206	El-Cezeri, su ile çalışan otomatik kontrollü makineler geliştirmiştir.
1623	Schickard, mekanik ve dört işlemi yapabilen hesap makinesini icat etmiştir.
1672	Leibniz tarafından ikili sayı sistemi geliştirilmiştir.
1822-1859	Babbage mekanik olarak çalışan hesap makinesi geliştirmiştir. Lovelace ise bu makineler üzerinde delikli kartlarla algoritma içeren çalışmalar yapmıştır.
1923	Capek, robot kavramını ilk kez "Rossum'un Evrensel Robotları" adlı tiyatro oyununda ortaya koymuştur.
1931	Gödel, kendi adı ile anılan eksiklik teoremi ortaya atmıştır.

YZ'NIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarih	Olay
1946	ENIAC adlı ilk bilgisayar çalışmaya başlamıştır.
1948	Neumann, kendini kopyalayabilen program düşüncesini ortaya atmıştır.
1950	Turing, Turing Testi kavramını ortaya koymuştur. Asimov, "I, Robot" eserini yayınlamıştır.
1951	Mark 1 adlı aygıt için ilk YZ programı yazılmıştır.
1956	Darthmouth Konferansı'nda "yapay zekâ" terimi kullanılmış ve ilgi alanı tanıtılmıştır. Newell, Shaw ve Simon tarafından matematik modellerinin çözümüne yarayan "Logic Theorist" programı yazılmıştır.
1950-1960	Masterman ve arkadaşları tarafından makine çevirisi için semantik ağ geliştirilmiştir.
1958	Mc Carty, LISP dilini yazmıştır.

YZ'NIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarih	Olay
1960	Licklider, insan-makine ilişkisini ele alan bir çalışma yayınlamıştır.
1962	Unimation, robot üreten ilk firma olarak kurulmuştur.
1965	ELIZA, YZ programı yazılmıştır.
1966	İlk hareketli robot “Shakey” üretilmiştir.
1972	PROLOG geliştirilmiştir.
1973	TCP/IP protokolleri geliştirilmeye başlanmıştır.
1974	Internet terimi ilk olarak Cerf ve Khan tarafından kullanılmıştır.
1978	Simon, “Sınırlı Rasyonalite Teorisi” ile Nobel Ödülü kazanmıştır.
1979	Standford Arabası başarılı bir şekilde test edilmiştir.
1981	IBM ilk kişisel bilgisayarı (personal computer) üretilmiştir.

YZ'NIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarih	Olay
1993	İnsan görünümüne sahip Cog adlı robotun üretimine başlanmıştır.
1997	Deep Blue adlı bilgisayar satranç oyununda Kasparov'u yenmiştir.
1998	İlk YZ oyuncacı olan Furby piyasaya sürülmüştür.
2000	İletişimde jest ve mimik kullanabilen Kısmet isimli robot tanıtılmıştır.
2005	YZ'ya sahip, Asimo adlı robot tanıtılmıştır.
2011	Apple firması tarafından akıllı kişisel asistan Siri geliştirildi.
2015	Chatbot Eugene Goostman'ın Turing testini geçtiği belirtildi.

KULLANIM ALANLARI

- Oyunlar
- Doğal Dil İşleme
- Görüntü İşleme
- Üretim ve Optimizasyon
- Robotik
- Bilgi Tabanlı Sistemler
- Veri Analizi
- İnsanlarla Etkileşim Kurmak
- Tasarım ve Ürün Geliştirme
- Tarım
- Yönetim ve İş Süreçleri

KULLANIM ALANLARI

Oyunlar: Satranç, go, tavla, dama, iskambil oyunları gibi stratejiye dayalı oyunlar araştırmacılar için YZ'nin başlangıç döneminden bu yana ilgi alanı içinde olmuştur. Başlangıçta dönemde kısıtlı bir zaman içerisinde çok sayıda çözümün kontrol edilebilmesi üzerine oluşturulmuş olan sistemler artık deneyimlerden yararlanılan bilgi stratejileri kullanılarak genel çözüm arama şekline dönüşmüştür.

KULLANIM ALANLARI

Doğal Dil İşleme: Doğal dil işleme alandaki çalışmalar, tercüme, yazılı metinlerin anlaşılması ve üretilmesi, konuşmaları otomatik olarak işlenmesi konularında yoğunlaşmaktadır. Son yıllarda bu konulardaki çalışmalarda doğruluk düzeyi oldukça yükselmiştir. Makine tarafından bir cümlenin (yazılı ya da sözlü) anlaşılması, birçok farklı bilgiyi devreye sokan bir süreçtir.

KULLANIM ALANLARI

Doğal dil işleme alanında çevresel faktörler (gürültüler, akustik, bilginin saklandığı ortam vb.), benzeşen sinyallerin işlenmesindeki zorluklar en çok üzerinde uğraşılan konular olmaktadır. Günümüzde insan-makine diyalogu sistemleri (chatbot vb.) geliştirilmeye başlanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

KULLANIM ALANLARI

Görüntü İşleme: Görme, bir makinenin çevresini fark etmesine (çevresinde ne olduğunu algılayabilme) yönelik bir özelliğidir. Görme yeteneği makineler açısından şekillerin, algoritmik olarak şekil tanıma yöntemleri ile tanımlanması anlamına gelmektedir. Bu şekiller bir metin içinde bulunan harfler ya da bir uydu resmi üzerindeki özel bölgeler olabilir. Bir görüntünün gerçek olup olmadığının belirlenmesi, tıbbi teşhis amacı ile görüntülerin açıklanması, basılı ya da el yazısı bir metnin anlaşılması görüntü işlemenin konuları arasındadır.

KULLANIM ALANLARI

Üretim ve Optimizasyon: YZ destekli üretim, Big Data ve IoT kullanarak üretim süreçlerini optimize edebilmektedir. Üretimi hızlandırıp maliyetler azaltılırken üretkenlik, ürün dayanıklılığı, kalite, güvenlik ve sürdürülebilirlik gibi önemli parametrelerini de geliştirilmesini sağlar. Bu durum üst düzey bir görüş açısı, esneklik ve tam bir hâkimiyet kazandırır.

KULLANIM ALANLARI

YZ, bilgi yönetim süreçlerini de geliştirip, birbirinden bağımsız ve farklı birden çok kaynaktan gelen bütün verileri (sadece makine ve sensörler ile değil raporlar, çalışanların kişisel ve biyometrik verileri, dokümanlar ve çevresel faktörler de dâhil olma üzere) anlamlandırabilmektedir. YZ ile gelen bu yaklaşım ile üretimin veriyi öğrenip kendisini süreçlere uyarlayabilen bir algoritma ile yönetilebilmesini sağlanabilir.

KULLANIM ALANLARI

Robotik: Robotlar, yazılım aracılığı ile yönetilen, belirli bir amaç için iş ve değer üreten makineler olarak tanımlanabilir. Algısal ve duyuşal sistemleri YZ ile birlikte kullanılması ile Robotik bilim dalı ortaya çıkmıştır.

YZ projeleri incelendiğinde Robotik süreç otomasyonu en çok kullanılan alan olduğu görülmektedir. Robotik süreç otomasyonu ile farklı sistemlerinden gelen verilerin kullanılması ve girilmesi konusunda insan benzeri aksiyonlar alarak hataları en aza indirir ve sürecin daha verimli ve sürdürülebilir olması sağlanır.

KULLANIM ALANLARI

Bilgi Tabanlı Sistemler: Bu araştırma alanındaki çalışmalar

- Bilgi gösterimi,
- Bilgi tabanlı benzetim,
- Uzman sistemler,
- Genel bilgi sistemleri

olarak dört başlık altında incelenebilir..

KULLANIM ALANLARI

Bilgi gösterim bilgi düzeyi, sembol düzeyi, aygıt düzeyi olmak üzere üç düzeyde sınıflandırılabilir. Bilgi gösterimi, bilgi düzeyinde kurallar, mantık yapıları, çerçeveler, senaryolar ve vaka kayıtları; sembol düzeyinde vektör ve matris yapıları içinde; aygıt düzeyinde ise bir ağ yapısı şeklinde gerçekleştirilmektedir.

KULLANIM ALANLARI

Bilgi tabanlı benzetim sistemleri afet yönetimi, kriz yönetimi, stratejik planlama, askeri harekât gibi alanlarda uygulanmaktadır.

KULLANIM ALANLARI

Uzman sistemler tasarım, planlama, teşhis, kontrol etme, çözüm önerilerinde bulunma gibi konularda insan uzmanların gerçekleştirdikleri işlemleri, otomatik olarak yapmak üzere geliştirilmiş olan bilgisayar programlarıdır.

KULLANIM ALANLARI

Uzman sistemlerin insanların sahip olduğu sağduyu bilgisi ve diğer konulardaki bilgilere sahip olmaması eksikliği dolayısıyla bu özelliklere sahip *genel bilgi sistemleri* geliştirilmeye başlanmıştır.

KULLANIM ALANLARI

Veri analizi ile kullanılabilir bilgi elde etmek, düzenlenmiş ya da dağınık büyük hacimli verilerin içinde bulunan ilişki ya da kavramları ortaya çıkarmak anlamına gelmektedir.

Artan veri hacmiyle beraber yapılan çıkarım ve gözlemlerin doğruluk oranları da artmaktadır. YZ'nin yeteneği ile hem o an neler olduğunu hem de gelecekte ne olacağı hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu da karar vericilerin daha doğru karar verebilmesini sağlamaktadır.

Verilerden kullanılabilen bilgiler elde etmek için makine öğrenimi algoritmalarının kullanılması gerekmektedir. Veri analizi uygulamaları genellikle makinelerin performansını arttırmak ya da süreçleri iyileştirmek için kullanılmaktadır.

KULLANIM ALANLARI

İnsanlarla Etkileşim Kurmak: Bu YZ uygulamaları, mesajlaşma servisleri ya da sohbet robotları (chatbotlar) aracılığıyla makine öğrenimini de kullanarak müşterilerle ya da çalışanlarla etkileşim kurulmasını ifade etmektedir. Benzer istek ya da sorular YZ aracılığıyla yanıtlanarak insanların (çalışanların), gerçekten ilgilenilmesi gereken daha önemli sorunlarla ilgilenmesini sağlanmaktadır.

KULLANIM ALANLARI

Tasarım ve Ürün Geliştirme: YZ tasarım ve ürün geliştirme süreçlerinde kullanıldığında, tasarım süreçlerinin sağlıklı ve sorunsuz bir şekilde sürdürülmesini sağlamaktadır. Gereksiz iş yükünü ortadan kaldırarak tasarım ve ürün geliştirme süreçlerinde daha verimli ve daha üretken olunmasını sağlar.

KULLANIM ALANLARI

Tarım: Görüntü işleme ve YZ yardımıyla istenmeyen zararlı otların yok edilmesini sağlayan programlar geliştirilmiştir.

Uydulardan elde edilen tarım arazilerinin görüntülerini YZ ile incelenerek ürünler için günlük üretim tahminleri yapılmaktadır. Tahmin için uydu görüntüsünün yanı sıra, hava tahmin raporları ve tarımsal olarak önemli olabilecek başka veriler de kullanılmaktadır.

KULLANIM ALANLARI

Yönetim ve İş Süreçleri: Her düzeydeki yöneticiler, zamanlarının büyük kısmını işlerin koordinasyonuna ve kontrolüne ayırmaktadırlar. Bu işlerinin büyük çoğunluğu raporlamalar ve personel yönlendirmeleridir. YZ destekli yönetimsel araçlar, iş analitiği ve doğal dil işleme teknolojisi ile otomatik raporlamalar yapıp bu raporlar anlamlandırılabilen, belgeler işlenip, odaklanılacaklar otomatik belirlenebilmekte ve personel yönlendirmeleri otomatikleştirilebilmektedir. Bu sayede yöneticiler rutin iş yüklerinden kurtulup daha önemli ve kritik görevlerde rol alabilir.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

- Tahmin / Teşhis
- Örüntü Tanıma
- Denetim ve Optimizasyon
- Tanıma / Tanımlama
- Türetme / Bilgi Keşfi
- Karar Verme ve Yorumlama

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Tahmin / Teşhis: YZ'nın en önemli çözüm yaklaşımlarından biridir. Çünkü gerçek dünyada hastalıkların teşhisinden atmosfer olaylarının öngörülmesine, ürün fiyatlarının tahmininden bilinmeyen sayısal değerlerin tespit edilerek daha uygun sistemlerin çalışmasını düzenlemeye kadar birçok uygulamada tahmin süreçleri oldukça uyumludur.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Örüntü Tanıma: YZ'nin yardımıyla bilinen geleneksel çözümler ya da insan yeterlikleriyle tespit edilemeyen; çok sayıdaki eri yığınları içerisindeki gizli bilgilerin ortaya çıkarılması yönünde oldukça başarılıdır.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Denetim ve Optimizasyon: Mühendis ve denetim odaklı uygulamalarda kimi zaman parametrelerinin optimum düzeyde bulunması gerekir. Bu bakımdan YZ algoritmaları büyük çaptaki matematiksel modellerde bile başarılı optimum çıktılar üretebilmekte, neticede denetime tabi problemleri de çözüme pratik ve hızlı biçimlerde çözüme kavuşturabilmektedir.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Tanıma / Tanımlama: Görsel ve işitsel düzeyde düşünüldüğünde, YZ hedef nesneleri tespit etme ve hatta tespitler üzerinden tanımlamalar yapabilme yönünde çözümler oluşturması söz konusudur.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Türetme / Bilgi Keşfi: YZ geçmiş zamandaki, çok sayıda veri yığınlarına odaklanarak, problemle ilgili yeni bilgilerin türetilmesini sağlayabilir. Bu durum bir tür keşif yaklaşımına tekabül etmekte, bu yolla YZ'nın ilaç keşifleri oluşturmaya ya da insan yeterlikleri ölçeğinde ulaşılamayan bilgilerin türetilmesi ya da icatların meydana getirilmesi sağlanmaktadır.

ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Karar Verme ve Yorumlama: Uzman kullanabilen YZ sistemleri, daha etkin ve verimli karar mekanizmaları işletebilir; böylelikle insanlara kritik karar aşamalarında öneriler üretebilir. Bu açıdan işletmelerden sağlık uygulamalarına, birçok alanda karar destek mekanizmalarını oluşturmak e hatta yorumlanabilir kararlar üreterek ayakları yere basan çıkarımlar oluşturmak YZ sayesinde kolaylaşmaktadır.

YAPAY ZEKANIN AVANTAJLARI

- İnsan hatalarını azaltır,
- İnsanlar yerine risk alır,
- Yorulmaz ya da uyumaz,
- Tekrarlayan işlerde sıkılmaz,
- Büyük çaplı sayısal işlemlerde yardım eder,
- Daha hızlı karar alır,
- Hayatı kolaylaştıran günlük uygulamalarda kullanılırlar,
- Aktarım kolaylığı vardır,
- Yeni buluşlara olanak sağlarlar.

YAPAY ZEKANIN DEZAVANTAJLARI

- Yüksek kurulum maliyetleri vardır.
- İnsanları tembelleştirebilirler.
- İşsizliğe neden olabilirler.
- Duyguları yoktur.
- Alışılmışın dışında düşünemezler/davranamazlar.
- Kötü ellerde büyük sorunlara neden olabilirler.

Kaynaklar

Alp, S. (2022), *Yapay Zeka*, Özden, K. ve Çakar, T. (Editör) Endüstri Mühendisliğine Giriş içinde (ss.335-352) , Nobel Yayınevi, Ankara.

Çalışkan, E. ve Acar, H.H. (2006). Yapay Zeka Tekniklerinin Odun Hammaddesi Üretiminde Kullanılması Üzerine Bir Değerlendirme. *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 51-59.

Çelebi, V. ve İnal, A. (2019). Yapay Zeka Bağlamında Etik Problemi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(66), 651-661.

Deperlioğlu, Ö. ve Köse, U. (2023), **PYTHON ile Yapay Zekaya Giriş**, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Ötleş, S., Çolak, U.C. ve Ötleş, O (2018). *Endüstri için Yapay Zeka*. Ege Üniversitesi, Ürün Yaşam Döngüsü Mükemmeliyet Merkezi (EGE-PLM).

Özekes, M. (2013). Peabody Resim Kelime Testi 3.01-3.12 Yaş Aralığı İzmir Bölgesi Standardizasyonu Çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 90-107.

Reis, Z. A. (2017). *Yapay Zeka*. O. Torkul vd. (Der.) Mühendislikte Yapay Zeka ve Uygulamaları içinde (ss. 11-23), Sakarya Üniversitesi Kütüphanesi Yayınevi, Sakarya.

Yılmaz, A. (2018). *Yapay Zeka*. 4. Baskı, Kodlab Yayın Dağıtım, İstanbul.