



Endüstri için Yapay Zekâ - 1 -

Semih Ötleş^{1,2.}

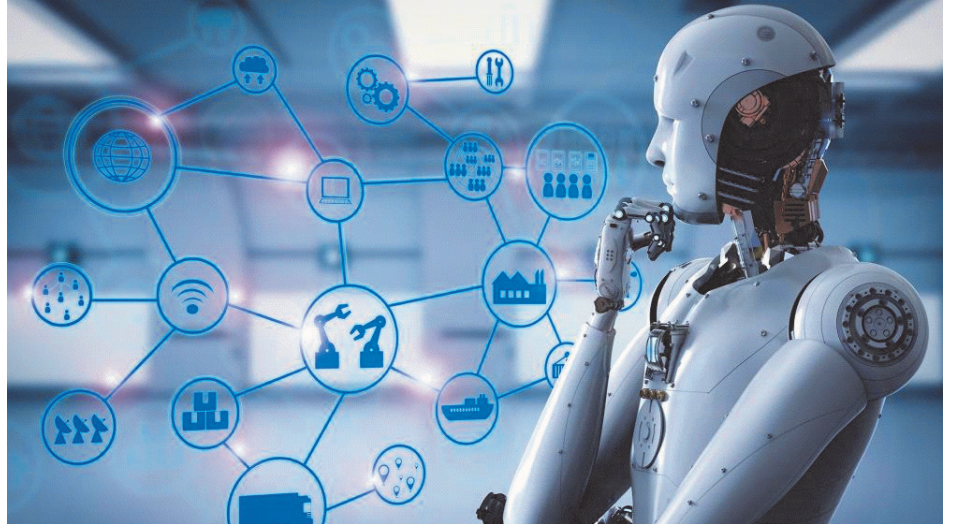
Umut Can Çolak²

Onur Ötleş³

¹Ege Üniversitesi, Ürün Yaşam Döngüsü Mükemmeliyet Merkezi (EGE-PLM)

²Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi Anabilim Dalı

³Ege Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

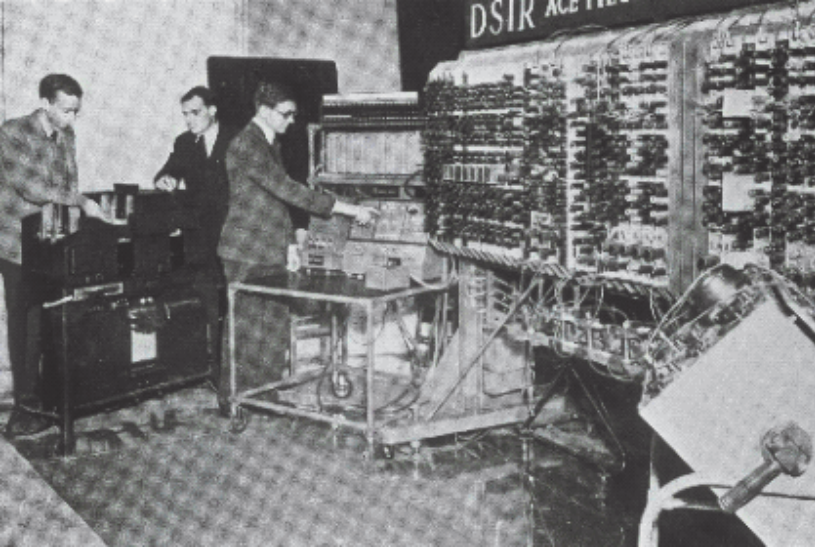


Kaynak: Yapay Zekâ, Karar Verme Şeklimizi Nasıl Değiştirecek? Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb, 2017

1. Giriş

Yapay Zekâ kavramı olarak insanlar için hep ilgi çekici oldu. Gerek anlamı ve felsefesi gerekse dayanakları ve potansiyelleri olsun, ilk kavram olarak ortaya çıkışından beri hep ilgi gördü ve tarih boyunca çok şey beklendi. İster akademisyen, öğrenci ya da öğretmen olsun, ister işadamı ya da mühendis, birçok kişi sürekli merak duydu. Çünkü bizi insan olarak çok ayrı yere koyan ve fark yarattığını düşündüğümüz bir olgu, 'yapay' olarak nitelendiriliyordu. Bu da insanlarda korkuyla karışık bir merak ve beklenti uyandırdı. İnsanlar bu olguya çok fazla şey yükledi. Daha kendi aralarında bir Zekâ sınıflandırmasını yapmadan ya da bilinç, duygu, Zekâ gibi olguların tanımlarını yapmadan onu bilgisayarlardan beklemeye başladı. Böylece Yapay Zekânın bize nasıl fayda getireceği konusu da kavramsal bir çıkmaza girdi.

Bizim için düşünmesi mi gerekiyor? Bizim üzerimizden angarya dediğimiz monoton işleri mi alması gerekiyor? Bizim için bir şey yaratması mı bekleniyor? Yoksa hesaplama gücünü kullanarak bizim yapamadığımız ya da kapasitemizin yetmediği bir problemi çözmesini mi? Hatta bizim gibi davranıp insanlarla iletişime geçmesini mi? Aslında hepsi ve çok daha fazlası; cevap olarak biz, en iyi çözümü sunabilme yeteneğini arıyoruz. Kritik olan ise çözümün gerektirdiği yetenekler. Çünkü teknoloji geliştikçe ve insanlığın yaşam standardı arttıkça ihtiyaçlar da makinelerin yeteneklerinin çok üstüne çıktı. İnsanlar gibi karar verebilen, esnekliği yüksek, ama insanların yapamadığı ya da çok zaman harcadığı işleri yapacak makineler, beklentiği oluşturup teknolojiyi şekillendiriyordu. Bu teknolojinin sınırı ve yapabilecekleri de var olan en karmaşık sistem olan beyine dayandı. Öğrenebilen, çözüm üretebilen, iletişime geçebilen, beklen-



Kaynak: Alan Turing/Wikipedia

medik olağanüstü tepkilere cevap verebilen, yaratıcı, ve hesaplama yeteneği çok yüksek bir mekanizma. Biz aslında Endüstri 4.0'a gelene kadar makinaların çözemediği her probleme bu mekanizmayla yani insan Zekâsıyla karşılık verdik. Peki bu yeterli miydi? Hayır, insan Zekâsı da belli yerlerde yetmiyordu; kısıtlı hesaplama gücü, psikolojik nedenler vs. Biz aslında her zaman teknolojide kendimizden ve başarabileceklerimizden iyisini aradık. Yapay Zekâya da bu görevi yükleyerek aslında insanlığın ve yapabileceklerinin de önünü açtık.

2. Yapay Zekâ Nedir?

"Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki kainatın oluşumudur. İkincisi yaşamın başlangıcının olmasıdır. Üçüncüsü de Yapay Zekânın ortaya çıkışıdır." MIT Bilgisayar Bilimi laboratuvar yöneticilerinden Edward Fredkin bir söyleşide bu ifadeleri kullanarak Yapay Zekânın konumu ve potansiyelini çok güzel özetledi. İnsanlar karşılaştıkları problemlere karşı cihazlar ve makineler üretirken, takıldıkları yerde, aslında baktıkları yer hep aynıydı; Doğa. Doğanın bu

problemi nasıl çözdüğüydü aslında. İnsanların yarattığı sistemlerde de problemler ve karmaşalar arttığında, aslında yine aynı şeyi yaptı ve doğadaki en kıvrak problem çözme yeteneğine sahip olan mekanizmayı taklit etmeye çalıştı; Zekâyı. O yüzden Yapay Zekâ gibi bir olguya tanım yapabilmek için önce Zekânın tam olarak ne olduğu anlaşılmalıdır.

Zekânın evrensel bir tanımı olmakla beraber nasıl baktığımızı ve yorumladığımızı göre değişen bir olgudur. Matematiksel Zekâ dersek, ne kadar iyi matematiksel problemlerini çözdüğüne bakarız ya da müzik Zekâsı derken ne kadar iyi ve yaratıcı müzik yapabildiğini, notalar arasında ilişki kurabildiğinden bahsedebiliriz. Daha genel tanım yapmak gerekirse en basit makinaları ele alalım. Sadece dışardan alabildikleri girdilere karşı cevap verebiliyorlar. Diyelim ki çizgi takip edebilsin ve çizgileri takip ederek bir hedefe ulaşsın. Burada Zekâ var mı? Tartışılır. Peki diyelim ki bilgileri de tutabiliyor olsun. Sorun, öğrensin haritalara baksın ve dış dünyanın bir modelini de içinde kurarak simulasyonlar yapsın,

yollar ve gittikleri yerler hakkında öngörüler oluştursun ve en doğru yola kendisi karar versin. Yani kendisi bir şekilde öğrenip, öngörülere sahip olup, verilmiş ya da kendi yarattığı kurallar çerçevesinde bir şekilde problemleri çözsün. Problemlerin aslında tanımı çok geniş, ne kadar zor ya da ne kadar zaman harcadığı, ancak çözüldüğünde belli olan değişik başarımlarına sahip. Ama evet, beklentilerden doğan ve görmek istediğimiz Zekâ böyle bir olgudur.

İlk defa makine Zekâsı kavramı ve 'Düşünebilen makineler' kavramı da Alan Turing tarafından ortaya atıldı. Alan Turing, 1950'de Turing Testi adını verdiğimiz bir testle "bir makinenin insana eşdeğer veya ondan ayırt edilemeyen akıllı davranış sergileme becerisinin" ölçülmesini ortaya atarak büyük bir adım attı. Ardından Prof. Dr. John McCarthy daha sonra MIT'deki Yapay Zekâ Laboratuvarının kurucusu olacak olan Marvin Minsky ile beraber bir araştırma alanı açmış, adını Yapay Zekâ koymuştur. Böylece Yapay Zekâ alanında ilk çalışmalar yapılmıştır.

Amaç, ilk olarak makineler insanlar gibi düşünebilir mi oldu. O zamanlar tek ulaşabildikleri eğer düşünceler matematiksel olarak ifade edilirse gerçekleştirilebiliyordu. Bu şekilde sistematik olarak gelişen bir Yapay Zekânın, fikir yürütme ve esneklik gibi özelliklerinin olmadığı düşünülünce, sembolik Yapay Zekâ ortaya çıktı. İlerleyen teknolojiyle beraber daha fazla bilgiye erişilip depolanmaya başlanınca bilginin gücü fark edildi. Yapay Zekâya entegre edilen bilgiyle beraber ilk defa Uzman Sistemler ortaya çıktı. İlk olarak Astronotlara rehber olması için uzayda kullanıldı. Böylece Yapay Zekâ endüstri-

de ilk defa yer bulmuş oldu. Ama hala Yapay Zekâda büyük bir eksik vardı. Sahip olduğu bilgilerden durumu öğrenemiyor, adaptasyon sorunları yaşıyordu. Yani dışardan beklenmedik bir girdiyle karşılaştığında ciddi hatalar alabiliyordu. Bu sorundan yola çıkılarak Yapay Zekâda bir devrim olarak nitelenen ve 'perceptron' dediğimiz sanal nöron teknolojisi ortaya çıktı. Bu teknoloji kullanılarak insan beynindeki nöral ağlar taklit edildi. Yapay Sinir Ağları ya da Derin öğrenme dediğimiz insanlar gibi düşünmeye yaklaşan Yapay Zekâ sistemleri ortaya çıktı.

Bu siberetik Zekâ yaklaşımıyla artık görüntü tanıyan, dili işleyebilen ve anlayan, otonom cihazlar gibi daha insansı makineler ortaya çıkmaya başladı. Böylece Yapay Zekâ endüstrisi ve yapılan yatırımlar, uzay endüstrisinde kullanıldığından beri logaritmik artış gösterdi ve bu artış halen devam etmektedir.

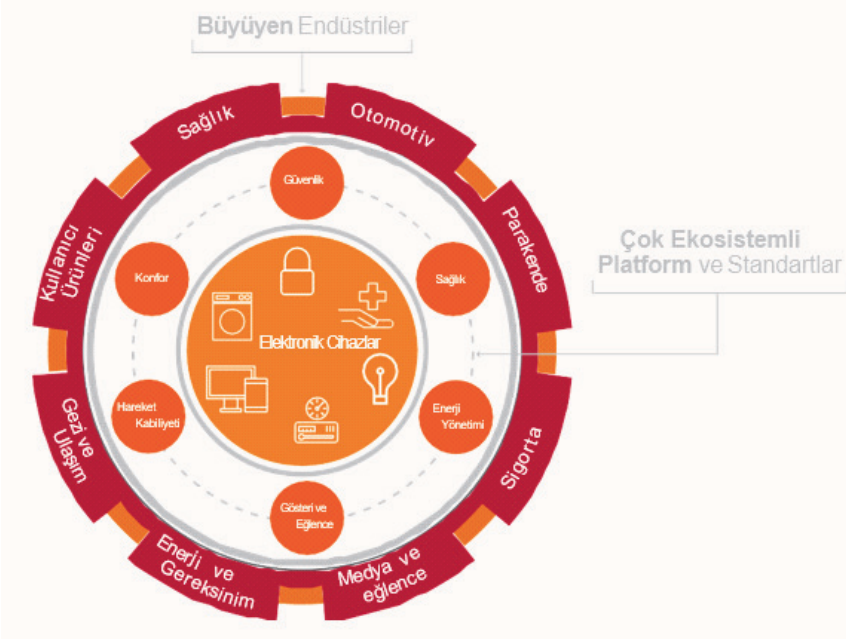
3. Yapay Zekâ Nerelerde Kullanılır?

Yapay Zekâ, 1950'lerden itibaren gelişmeye başlayıp 2012'de derin öğrenmenin keşfiyle beraber adeta teknolojik bir patlama yaşadı. Yapay Zekâ, görüntü işleme, ses işleme ve doğal dil işleme gibi insan seviyesinde hatta bazı durumlarda çok üstünde yetenekler sergiledi. Ama hala en esnek, popüler, keşfedilmemiş ve gelişime açık araştırma alanlarından bir tanesidir. Durum böyle olunca insanlar Yapay Zekâ tekilliğe ulaşır mı sorusunu sormaya çoktan başladı. Gelişimi logaritmik olarak artış gösterse de birçok bilim insanı var olan hesaplama yetenekleriyle ve teknolojiyle tekilliğin uzak olduğu görüşünde hemfikir. Çünkü şu ana kadar yapılan araştırmalar ve Yapay Zekânın kazandığı yetenekler «Artificial Narrow Intelligence» dediğimiz «Dar Kullanım Alanlı Yapay Zekâ» seviyesinde, yani belirtilen görevler ve amaçlar doğrultusunda gelişip öğrenerek, çözümler sunabiliyor.

Bu alanda kullanıldıklarında en dikkat çekici olanları ise gerçek hayattan örnekler ve insana üstünlüklerini ilk kabul ettirdikleri alanlar. Bu alanlara örnek olarak bir Yapay Zekânın Dünya satranç şampiyonu Kasparovu yenmesi ve daha sonra da dünyanın en çok kombinasyona sahip oyunlarından Alpha Go'da önce Avrupa sonra da Dünya şampiyonunu yenmesini örnek verebiliriz. Daha sonra kendi kendine oynamaya devam ederek kendini geliştirip akıllanmaya devam etmesi de Yapay Zekânın potansiyelini açıkça ortaya koymaktadır.

Yapay Zekâ hızla gelişmeye başlamasıyla beraber, her sektörde kendini göstermeye başladı. Endüstri 4.0'dan hastalık teşhisine ve kanser tanılarına, instagram efektlerinden savunma ve uzay sanayi, otonom araçlar ve enerji şebekelerinin yönetimine kadar farklı alanlarda gelişerek uzmanlaşmaya başladı. Dünyanın ve Endüstrinin bütün teknoloji devleri bünyelerinde bir Yapay Zekâ ekibi buldurmaya ve potansiyel vaat eden girişimleri satın almaya başladılar. Üniversitelerden gelen Yapay Zekâ dehalarını, hocalarını ve mezunları işe aldılar. Bu durum da beraberinde bir makale ve patent yarışı başlattı. Bu gelişmeler Yapay Zekânın çeşitlenmesini de beraberinde getirdi.

İnternet ve kablosuz haberleşmede meydana gelen gelişmelerle beraber canlı veya cansız tüm nesnelere internete bağlanmaya başladı. Şekil 1'de de gösterildiği gibi internete bağlı veya birbiriyle koordine çalışması gereken cihaz sayısı çok arttı ve çok çeşitli endüstrilere yayıldı. Böylece bu sayıları artan cihazların topladığı veri de günden güne arttı. Depolanan bu büyük



Şekil 1: Artan Elektronik Cihazlar ve Yapay Zekâ Endüstrisinin Yayılışı
Kaynak: The Business of Things/IBM Institute for Business Value

miktarda verinin işlenmesi ve anlamlandırılması demek yayılan bu elektronik cihazların çok daha verimli kullanılması ve insanlar için bir katma değer oluşturması demektir. Yapay Zekâ da depolanan bu büyük veriyi anlamlandırarak, depolanan verinin ve cihazların işlevselliğini arttırarak katma değer sağladı.

Şu an Yapay Zekâ otonom arabalardan tanklara, adaptasyon yeteneği yüksek uzman sistemlerden kişisel asistanlara kadar kullanılmaya başlandı. Artık sağlığını, evimizi, ailemizi ve işyerlerimizi Yapay Zekâya emanet ediyoruz. Biz farkında olmadan elimizdeki telefonlardan fabrikalara kadar yarattığı değer ve kolaylıklarla hayatımıza girdi ve hızla da rolünü arttırıyor. Yapay Zekâ, Endüstri 4.0 dediğimiz yeni nesil fabrikalar ve üretim metodolojisi sayesinde endüstride değer görmeye ve dikkat çekmeye başladı. Çünkü Endüstri 4.0 beraberinde karanlık fabrikaları ve insanlardan maksimum verim alınması gibi vaatleri de getirdi. Bu vaatlerin de tam anlamıyla yerine getirilmesi, Yapay Zekânın getirdiği yetenekler ile mümkün oldu.

Yöneticiler ne kadar yatırım yaparsa yapsın, eğer bir fabrika için kritik dediğimiz faktörlerin değişkenlerini hala insanlar belirliyorsa, fabrikanın kaderi çalışanların psikolojisinin elindedir. Bu etken her zaman büyük ve kontrol edilemez bir sorun olduğundan, sektörlerin lider şirketleri, Yapay Zekâyı büyük bir potansiyel olarak gördü ve yatırımlarını o tarafa kaydirdi. Direk genel müdüre bağlı departmanlar kurularak veri kontrol edilmeye başlandı ve Yapay Zekânın şirket içindeki yeteneklerini kullanabilecekleri kadar yüksek verimlilikle kullanmaya başladılar.

Kurulan bu veri departmanları fabrikadaki tüm veriyi kontrol edip, her zaman en iyi ürünü en verimli şekilde üretmeyi hedefledi. Bu doğrultuda ilerlerken en büyük problem, tasarım süreçleri, üretimdeki fireler ve zaman kaybı oldu. Bu problem de ancak üretim, tasarım ve yönetim süreçlerinin tamamına hakim olup, kontrol altına alınarak çözülebildi. Tam bu noktada Yapay Zekâ, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) ve Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) entegre kullanılarak ürünün tasarım, yöne-

tim, üretim ve servisine kadar tüm süreçleri yönetmelerini sağladı. Bu yaklaşımla beraber artan ürün ve servis kalitesi, müşteri memnuniyetini de beraberinde getirdi ve sürdürülebilirliği sağladı.

3.1. Yapay Zekânın Yetenekleri

Yapay Zekâyı endüstride yüklenen görevleri düşünürsek, 3 önemli iş gereksinimine cevap verecek yetenektedir. Bunlar iş süreçlerini otomatize etme, veri analizi ile içgörüler elde etme ve insanlarla etkileşim kurmaktır.

3.1.1. Robotik Süreç Otomasyonu

Robotik süreç otomasyonu endüstrideki Yapay Zekâ projelerine bakıldığında en çok kullanılan alandır. Süreç otomasyonu, şirketlerde arka ofiste dönen, ya da departmanlar arası aktif bir projede idari ve finansal olarak tüm dijital ve fiziksel aksiyonların otomasyonudur. İş süreçlerine bakıldığında robotik süreç otomasyonu ile beraber yeni bir devre geçiş yapılmıştır, çünkü süreç otomasyonu çoklu IT sistemlerinden gelen verilerin kullanılması ve girilmesi konusunda insan benzeri aksiyonlar olarak



Kaynak: *Cognitive Manufacturing: An Overview and Four Applications that are Transforming Manufacturing Today* / IBM Corporation 2017



Kaynak: AlandYou / Deloitte 2017

hataları minimuma indirir, süreci daha verimli ve sürdürülebilir kılar. Böylece üzerinden angarya dediğimiz işler alınan çalışanlara, çok daha yaratıcı ve üretken görevler verilebilir. Çalışanların şirket içi değerini artırır. Süreç otomasyonun üstlendiği bazı görevler şunlardır;

- E-postalar, çağrı merkezi verileri ve departmanlar arası haberleşmelerin sisteme aktarılması ve süreçlerin anlık güncellenmesi
- Bankalarda kayıp kredi kartının yenilenmesi ya da müşteri durum güncellemesi gibi süreçlerde birden çok sisteme erişilerek anlık aksiyonlar alınması
- Doğal dil işleme teknolojisi ile hukuki metinler, dökümanlar veya referansların okunarak özetleme sağlanması ve sınıflandırılması
- Fabrikalarda PLM sistemlerinden alınan eBOM ve mBOM gibi ürünle ilgili verilen ERP veya yönetim sistemlerine eşzamanlı aktarılması
- IIoT ile birlikte sahadan eşzamanlı olarak alınan süreç bilgilerinin ürün geliştirme ve üretim planlamada kullanılması ve süreci yönlendirmesi

Yapay Zekâ teknolojileri arasında en uygun maliyetli ve yüksek yatırı-

rım geri dönüşü (ROI) olanı robotik süreç otomasyonlarıdır. Birçok arka ofis uygulamasıyla uyumlu çalışır, IT biriminin yükünü azaltır ve veri girişlerini düzenler.

NASA, üzerine gelen maliyet baskısı nedeniyle IT süreçleri, alacaklar, borçlar ve insan kaynakları alanında robotik süreç otomasyonu projelerini hayata geçirdi. Örneğin insan kaynaklarının % 86'sı insan-sız bir şekilde gerçekleştiriliyor ve uygulama tüm kurum tarafından kullanılabilir.

Robotik süreç otomasyonunun insanları işinden edeceği gibi bir kaygı var. Ancak robotik süreç otomasyonunun amacı bu değil ve sonuçlarının bir tanesi olarak da göze çarpmıyor. Çünkü amaç tekrarlı ve rutin işleri çalışanların üzerinden alarak verimlerini en üst seviyede tutmak. Şirket içi yaratıcılık ve üretkenliği artırıp, rutin işlerdeki hataları azaltmak. Böylelikle iş süreçlerinde problem yaşamadan şirket içi görüş açısını artırıp kontrolü sağlamak.

3.1.2. Veri Analizi ile İlgörü Elde Etme

Verilerden ilğörü elde etmek, düzenlenmiş veya dağınık büyük hacimli verilerin içinde gizlenen ki-

şisel veya özelleştirilmiş ilişki veya konseptleri ortaya çıkarmak demektir. Artan veri hacmiyle beraber yapılan çıkarım ve gözlemlerin doğruluk oranları da artar. Yapay Zekânın sunduğu derin ve etkili ilğörü sadece o an neler olduğunu göstermez aynı zamanda şu an ne olduğunu ve ileride ne olacağını da gösterir. Bu da şirket yöneticilerinin ve takım liderlerinin daha sağlıklı karar verebilmesini sağlar. Veri analizi ile elde edilen ilğörüler, çeşitli kaynaklardan gelen büyük hacimli verilerde bulunan kritik noktalar ve ilişkileri tespit ederek, daha derin ve sonuç odaklı bir bakış açısı sunar.

Verilerle ilğörü elde etme, makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak mümkün olur. Makine öğrenimini geleneksel analitik metodlarından ayıran ve öne çıkaran faktörler;

- Daha detaylı ve büyük verisetleri üzerinde kullanılabilirliği
- Belirli verisetleri üzerinde modeller oluşturularak eğitilip, daha sonrasında her veri üzerinde kullanılabilirliği
- Yeni veriler üzerinde kullanıldıkça kendini geliştirip daha iyi sonuçlar verebilmesidir.

Böylece yeni veriler üzerinde çıkarımlar yapılabilir, benzer durumlar için kullanılabilir ve sürekli geliştirerek olağandışı durumlarda daha sağlıklı sonuçlar verir. Makine öğreniminin diğer bir versiyonu olan derin öğrenme, insan beyninin sinir ağlarını taklit ederek resim ve konuşmaları anlamlandırmak gibi daha insansı yeteneklere sahip olur. Endüstride kullanılan bazı ilğörü uygulaması örnekleri şunlardır;

- Belirli müşteri türlerinin ne satın almak istediğini belirlemek

■ Gerçek zamanlı olarak sigorta ve kredi kartı yolsuzluklarını belirlemek

■ Otomobil ve diğer ürünlerde kalite ve güvenlik sorunlarına karşı garanti bilgilerini analiz etme

■ Üretim esnasında öngörülebilir bakım gerçekleştirerek makinelerin ne zaman ve neden bozulduğuna dair analizler gerçekleştirmek

■ Öngörülebilir bakım ve diğer üretim bilgileriyle beraber bakım ve hat performans analizleri gerçekleştirmek ve yönlendirmek

■ Görüntü işleme, makine öğrenimi ve analitikler kullanarak kalite kontrol problemlerini çok daha erken ve kesin olarak tespit etmek

Veri analizi ile içgörü uygulamaları genelde makinelerin performansını arttırmak ya da süreçleri iyileştirmek için kullanılır. Yani bunlar, insanın üstesinden gelemeyeceği büyük verileri işlemek ve otomasyon süreçleri gerektiren insanları destekleyecek sistemlerdir. Bu nedenle de insanları işinden etmesi diye bir problem yoktur çünkü bu işler zaten insan kapasitesinin çok üstündedir.

3.1.3. İnsanlarla Etkileşim Kurma

Yapay Zekâ uygulamaları arasında en az gelişmiş ve en az kullanılanıdır. Bu uygulamalar mesajlaşma servisleri ya da chatbotlar aracılığıyla makine öğrenimini de kullanarak müşterilerle veya şirket içi çalışanlarla etkileşim kurar. Böylece sürekli aynı şekilde gelen istek veya cevapları Yapay Zekânın kontrolüne bırakarak gerçekten ilgilenilmesi gerekenlerle veya gerçekten önemli olanlarla insanlar ilgilenir. Bu kategorideki uygulamalara örnek olarak şunlar verilebilir;

■ Müşterilerin kendi anadillerinde gerçekleşen şifre talepleri ya da

teknik sorun ve konulara çözüm sunan 7/24 müşteri hizmetleri sağlayan akıllı müşteri temsilcileri

■ Çalışan hakları, IT ya da insan kaynakları gibi konularda soruları yanıtlayan siteler

■ Genelde sitelerde kullanılan dil ve görselle zenginleştirilmiş ürün ve hizmet tavsiye sistemleri

■ Şirket içi bir dizi teknik probleme cevap verebilecek chatbotlar

■ Hastaları birey bazında değerlendirip geçmiş ve şu andaki sağlık durumlarını inceleyerek sağlık ve tedavi önerileri sunma

Bu uygulamalar şirket içi artan müşteri veya çalışan etkileşimlerine çok iyi bir çözüm olsa da yöneticiler henüz bu uygulamalara güvenemiyor ve deneme aşamasında bırakıyorlar. Birçok şirket artan ihtiyaçları öngörerek bu uygulamaları devreye almaya ve performanslarını gözlemlemeye başladı. Yapay Zekâ destekli insan etkileşimi uygulamaları, müşteri hizmetlerini ya da satış temsilcilerinin işlerini tehdit etmez çünkü bu uygulamalar artan etkileşimden dolayı bir ihtiyaç olarak geliştirilmiş ve müşteri ya da çalışan deneyimini arttırmayı amaçlamıştır.

Kaynaklar

1. Davenport, T. H., Ronanki, R. 2018. Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, pp 108-116.

2. Deloitte Consulting. 2017. AI and You. <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/financial-services/articles/ai-and-you.html>

3. Faura, M. V. 2017. When artificial intelligence meets business process management. <https://www.idm.net.au/article/0011708-when-artificial-intelligence-meets-business-process-management>

4. IBM. 2015. The Business of Things. Designing business models to win in the cognitive IoT. <https://www-01>

[ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=XB&infotype=PM&htmlfid=GBE03725USEN&attachment=GBE03725USEN.PDF](https://www.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=XB&infotype=PM&htmlfid=GBE03725USEN&attachment=GBE03725USEN.PDF)

5. IBM. 2017. Cognitive Manufacturing: An Overview and Four Applications that are Transforming Manufacturing Today. <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=IDW12363USEN>

6. IBM. 2018. The evolution of Process Automation. <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe-03885usen/intelligent-automation.pdf>

7. IndiaCADworks. 2015. Applications of Artificial Intelligence in CAD Technology. <https://www.indiacadworks.com/blog/applications-of-artificial-intelligence-in-cad-technology/>

8. Kolbjørnsrud, V., Amico R., Thomas, R. J. 2016. How Artificial Intelligence Will Redefine Management. <https://hbr.org/2016/11/how-artificial-intelligence-will-redefine-management>

9. Kumar, P. 2015. Research Paper on Creo. *International Journal Of Innovative Research in Technology*, 2, (7), 150-151.

9. Pirim, H. 2006. Yapay Zekâ. *Journal of Yasar University*, 1(1), 81-93.

10. PTC. 2015. Improve Productivity When Designing Large Assemblies. https://www.ptc.com/~media/Images/Services/PTCU_CAD_Optimization_Large_Assemblies.pdf?la=en

11. PTC. 2018. Manufacturing Performance Assessment. <https://ptc.valuestoryapp.com/PTC/manufacturing>

12. Silvano, C., Peter, N. 2000. AI's philosophical underpinnings: A thinking person's walk through the twists and turns of artificial intelligence's meandering path. NASA Ames Research Center. <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20010071972>

13. STM. 2018. Yapay Zekâ ve Silahlı Kuvvetlere Etkileri. <https://thinktech.stm.com.tr/detay.aspx?id=99>

14. STM. 2018. Yapay Zekâ-İnsandan Öte. <https://thinktech.stm.com.tr/detay.aspx?id=87>

2. bölüm Haziran sayısında devam edecektir...