

2025 TEKNOLOJİ RAPORU



Geleceğe değer katarken doğayı koruyoruz:
Softtech 2025 Teknoloji Raporu, %100 geri dönüşümlü kağıt kullanılarak hazırlanmıştır.

©Copyright 2025, tüm hakları Softtech A.Ş.'ye aittir.

Hiçbir bölümü ve paragrafı kısmen veya tamamen ya da özet halinde fotokopi yöntemi dahil, elektronik ya da mekanik herhangi bir şekilde çoğaltılamaz, yayımlanamaz, temsil edilemez, kiralanamaz, kopyalanamaz, telli/telsiz yayın veya dijital iletim dahil olmak üzere işaret, ses ve/veya görüntü nakline yarayan araçlarla iletilmez, değiştirilemez, ticari amaçla kullanılamaz, kullanılamaz ve dağıtılamaz. Normal ölçüyü aşan iktibaslar yapılamaz. Yapılmak istenmesi durumunda Softtech A.Ş.'nin yazılı onayının alınması gereklidir. Normal ve kanuni iktibaslarda ©Copyright 2025 tüm hakları Softtech A.Ş.'ye aittir şeklinde kaynak gösterilmesi zorunludur. Raporda yer alan her bir yazarın bilgi ve görüşleri çalıştıkları kurum ile Softtech A.Ş. başta olmak üzere hiçbir kurum ve kuruluşu temsil etmemektedir, yazarların kendilerine ait görüşlerini ihtiva eder.

2025

TEKNOLOJİ RAPORU

KÜNYE

ÖNSÖZ

M. Bülent Özçengel

YAZARLAR

Abdullah Cabaluz
Dr. Adem Kayar
Ali Yunuslar
Doç. Dr. Alper Özpınar
Prof. Dr. Altan Çakır
Aslı Abacı
Dr. Ayşegül Tözeren
Barış Karakullukçu
Doç. Dr. Birgül Arslan
Burak Arık

Dr. Çağla Gül Şenkardeş
Prof. Dr. Çiğdem Gündüz Demir
Erdem Çolak
Esin Coşkun
Evrin Kuran
Faruk Eczacıbaşı
Fatih Günaydın
İnci Abay Cansabuncu
Jale İpekoğlu
Kandan Özgür Gök

Kerem Özdemir
Koray Yangal
Mehmet Abacı
Mehmet Taşan
Merve Eyüpoğlu
Nil Durukanoğlu
Nilüfer Ural
Oya Geron
Ömer Erkmen
Özge Baykara Sarı

Rıza Egehan Asad
Seçil Demir Kahraman
Serdar Turan
Simge Ulusoy
Timur Akkurt
Yavuz Çingitaş

EDİTÖRLER

Koray Yangal
PEP Brand Agency

TASARIM

Almina Savaş
PEP Brand Agency

İLETİŞİM

Nilüfer Yörüger
Ömer Gökçeli

ÇEVİRİ

BabylonWorks

BASKI&DAĞITIM

Fabrika Basım

DEĞERLİ OKURLARIMIZ,

Teknoloji, insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olarak geleceği şekillendirmeye devam ediyor. Her geçen gün hızlanan bu dönüşüm yalnızca teknoloji sektöründe değil, tüm alanlarda yeni bakış açıları ve yaklaşımlar gerektiriyor. Bugünün dünyasında, geleceğin fırsatlarını görmek ve şekillendirmek için teknolojiyi anlamak artık bir tercih değil, bir zorunluluk. Softtech 2025 Teknoloji Raporu'nu bu anlayışla hazırladık ve sizlere ilham veren bir yol haritası sunmayı hedefledik. Farklı disiplinlerden gelen değerli katkılarla oluşturulan bu rapor, ortak bir vizyonun eseri olarak sekizinci kez karşınızda.

Teknolojideki dönüşüm hareketi geçtiğimiz yılda da hız kesmeden devam etti ve yapay zekânın insan, doğa ve inovasyonla olan ilişkisini derinlemesine irdelediğimiz bir döneme tanıklık ettik. 2024 yılı, insanlık ve teknoloji arasındaki bağın daha da derinleştiği, yapay zekânın sadece bir araç olmaktan çıkıp, insan zihninin ve doğasının karmaşıklığını taklit etmeye yaklaştığı bir yıl olarak kayda geçti. Üretken yapay zekânın çarpıcı yükselişinden sonra teknolojinin daha geniş bir yelpazede, çevresel sürdürülebilirlikten biyoteknolojiye kadar uzanan etkilerine şahit olduk.

"Geleceğin teknolojileri" olarak adlandırdığımız bu yeniliklerin, insan ve makine arasında nasıl ortak bir bağ kuracağı hâlâ gizemini koruyor. Teknolojinin hızla ilerlemesiyle yapay zekânın, "Teknolojik Tekillik" noktasına ulaşması ne kadar olası? İnsanlar, yapay zekâ ile simbiyotik bir ilişki kurarak daha güçlü ve zeki bir hâle gelebilir mi? Ya da yapay zekâ insanlarla duygusal bir ilişki kurarak sorunlarımıza

empatik çözümler bulabilir mi? Tüm bu gelişmeler; geleceğin teknolojilerini, sektörlerini ve en önemlisi doğamızı nasıl etkiler? Birlikte çıkacağımız yolculuğumuzda bu sorulara cevap aramaya çalışacağız.

Teknoloji Raporu'nu hazırlarken, geleceğe ışık tutan ve yıllar sonra dahi referans alınabilecek bir kaynak oluşturma idealimiz ön planda oldu. Bu süreçte emeği geçen tüm yazarlarımıza, uzmanlarımıza, tasarımcılarımıza ve ajanslarımıza içtenlikle teşekkür ediyoruz.

Sorumlu, sürdürülebilir ve insani değerleri önceliklendiren bir teknoloji anlayışıyla geleceği şekillendirmek ve hayata daha fazla zaman yaratmak için tüm gücümüzle çalışıyoruz. Softtech 2025 Teknoloji Raporu'nun sizlere ilham kaynağı olması, yol göstermesi ve hayatınıza değer katması en büyük arzumuz. Gelecek yıllarda da aynı heyecan ve kararlılıkla yeniden buluşmayı diliyoruz.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

6 M. Bülent Özçengel

TEKNOLOJİLERİN GELECEĞİ

12 Teknoloji Radarı ve 2025 Yılına Genel Bakış
Koray Yangal

22 Dijital İkizler: Sanal ve Fiziksel Dünyaların Birleşimi
Dr. Adem Kayar

35 Büyük Veriden Büyük Güce:
Yapay Zekâ Nükleerle Buluşuyor
Burak Arık

43 Sağlıkta İnovasyon Devrimi:
Giyilebilir Sağlık Teknolojileri
Erdem Çolak

47 Blok Zinciri Odağında Finans ve Teknolojinin 2025 Yolculuğu
Fatih Günaydın

51 Değişim için Yapay Zekâ Şart mı?
Mehmet Abacı

55 Dijital Zekânın Gücü: Yapay Zekâ Kod
Asistanlarıyla Yazılımın Dönüşümü
Özge Baykara Sarı

60 Yapay Zekâ Tabanlı Agentlar
Mehmet Taşan

66 Yazılım Geliştirme Deneyimi Nereye Gidiyor?
Basit Otomasyondan Akıllı Uygulamalara
Simge Ulusoy

70 Büyük Dil Modelleri (LLM'ler), Getirdiği Fırsatlar
ve Kullanım Zorlukları
Nilüfer Ural

74 Yapay Zekâ ve Robotik Entegrasyon
Kandan Özgür Gök

79 Yapay Zekâ ve Teknolojiye Bilinçli Liderlik
İnci Abay Cansabuncu

85 Kuantum Hesaplama ve Yapay Zekâ:
Ticari Alandaki Etkileşim ve Son Gelişmeler
Jale İpekoğlu

İNSAN VE ÇEVRE

96 Akıllı Şehirler: Geleceğin Sürdürülebilir Yaşam Alanları
Doç. Dr. Alper Özpinar

105 Üretken Sinestezi: İnsan ve Yapay Zekâ İş Birliği
Oya Geron

109 Teknolojik Determinizm Çağında
Yapay Zekâ ve Sürdürülebilirlik
Dr. Çağla Gül Şenkardeş

113 Geleceğin Yol Haritası:
İnsan ve Toplum Odaklı İnovasyon
Nil Durukanoğlu

117 Yapay Zekâya Adapte Olmak: Yeni Mevzu, Bilindik Çare
Abdullah Cabaluz

123 Yapay Zekâ Çağında İnsan Olmak
Ömer Erkmén

127 Gelecekten Korkmayan Organizasyonlar
Evrím Kuran

131 İnsan ve Çevre Odağında Yapay Zekâya Bakış
Aslı Abacı

135 Sağlık Ekosisteminin Yeni Konuğu: Üretken Yapay Zekâ
Dr. Ayşegül Tözeren

141 Kurum Kültürünün Geleceği: Yapay Zekâ ile Adaptasyon
Merve Eyüpoğlu

SEKTÖRLERİN GELECEĞİ VE İNOVASYON

146 Bankacılığın Yeni Normalleri:
Kusursuz Deneyim, Güvenlik ve Sürdürülebilirlik
Esin Coşkun

151 Yapay Zekâ Destekli İnsan ve Sürdürülebilirlik
Ali Yunuslar

155 Kırılım Çağı'nın Hikâyesi
Faruk Eczacıbaşı

158 Sağlıkta Yapay Zekâ: Zorluklar ve Fırsatlar
Prof. Dr. Çiğdem Gündüz Demir

167 Kendi Kâbusunu Yaratmak: Yapay Zekâ ve Büyük Bilgi
Teknolojileri Şirketleri
Doç. Dr. Birgül Arslan

173 Yapay Zekâ ve Gelecek:
Temel Dinamikler ve Stratejik Yol Haritası
Prof. Dr. Altan Çakır

182 Seyirci Değil Oyuncu Olalım
Timur Akkurt

185 Teknolojilerin Geleceği: Gerçek ve Sanalın Dansı
Rıza Egehan Asad

189 Yapay Zekâ: Alaylı mı, Çarıklı mı?
Kerem Özdemir

195 Geleceğin Liderliği: İnsan Sinerjisi ve Üst Yönetim
Stratejik Ortağı Yapay Zekâ
Barış Karakullukçu

201 Teknoloji, Dönüşüm ve Paradigma Değişiminde İnsan
Serdar Turan

206 Üretken Yapay Zekâ'nın Bankacılık Üzerindeki
Etkileri ve Kullanımı
Seçil Demir Kahraman

210 Türkiye ve İngiltere İnovasyon Ekosistemlerine Bakış
Yavuz Çingitaş



M. BÜLENT ÖZÇENGEL

Softtech
Genel Müdür

2024 yılı yapay zekânın insan hayatına entegrasyonunun hız kazandığı, teknolojinin hem bireyler hem şirketler hem de toplumlar üzerindeki etkisinin daha derinlemesine hissedildiği bir yıl olarak kayıtlara geçti. Bu yıl teknolojinin artık sadece bir araç olmadığını, insanın yanında çalışan ve onunla birlikte evrilen bir “ortak” haline geldiğini çok daha yakından gözlemledik. Bu gözlemlerimizin sonucunda da Softtech 2025 Teknoloji Raporumuzun ana temasını “Teknolojik Tekillik” olarak seçtik.

Yapay zekâ; sağlıkta daha hızlı teşhis, eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri ve iş dünyasında verimlilik artışı gibi alanlarda olumlu sonuçlar doğurdu. İnsan hayatını daha yaratıcı, bağlantılı ve erişilebilir kılan bu teknolojik dönüşüm, insanlığın potansiyelini genişletirken, birlikte çalışma ve ortak değer yaratma anlayışını da güçlendirdi.

Bu dönüşüm aynı zamanda bireyler ve toplumlar arasındaki eşitsizliklerin giderilmesine yönelik bir umut ışığı oldu. Yapay zekâ destekli çözümler; gelişmekte olan ülkelerde sağlık hizmetlerine erişimi artırırken kırsal bölgelerde eğitim olanaklarını genişletti. Teknolojinin demokratikleşmesi, daha fazla insanın yenilikçi araçlara erişimini sağladı ve küresel iş birliğinin önemini yeniden vurguladı.

Örneğin 2024 Nobel Kimya Ödülü, yapay zekâ alanında devrim yaratan AlphaFold'un geliştiricilerine verildi. Google DeepMind tarafından geliştirilen bu yapay zekâ modeli, protein yapılarını yüksek doğrulukla tahmin ederek biyoloji alanında devrim niteliğinde bir ilerleme sağladı. Bu teknoloji, özellikle karmaşık

hastalıkların mekanizmalarını anlamada ve yeni ilaçların geliştirilmesinde çığır açıcı bir rol oynadı, oynamaya da devam edecek gibi görünüyor.

Bir yandan da kuantum hesaplama alanında önemli gelişmelere tanık olduk. Google'ın tanıttığı yeni kuantum çipi Willow, hata düzeltme başarısıyla dikkat çekerek kuantum bilgisayarların doğruluğunu artırma potansiyelini gözler önüne serdi. Willow, süper bilgisayarların uzun sürede tamamlayacağı görevleri yalnızca birkaç dakikada tamamlayabilme yetkinliğine sahip. Ayrıca ülkemizin ilk kuantum bilgisayarı olan QuanT de tanıtıldı. Kuantum teknolojilerinin sağladığı avantajlar, özellikle karmaşık problemleri hızlı bir şekilde çözme yeteneği ile birlikte, gelecekteki bilimsel ve ticari uygulamaların şekillenmesinde kritik bir rol oynayacağı kesin. Bununla birlikte kübit kararlılığı, hata düzeltme ve sistem ölçeklenebilirliği gibi zorlukların aşılması için çalışmalar da devam ediyor.

2024 yılı yalnızca bilim ve teknolojiye değil, edebiyat dünyasında da dikkat çekici gelişmelere sahne oldu. Japonya'nın en prestijli edebiyat ödüllerinden biri olan Akutagawa Prize, bu yıl yapay zekâ ile ortak yazılan bir romana verilerek bir ilke imza atıldı. Yapay zekâ teknolojisi, romanın ana temasını oluşturan karmaşık insan duygularını ve toplumsal ilişkileri ustalıkla kaleme alarak, insan ve makine arasındaki yaratıcı iş birliğinin ne denli güçlü olabileceğini kanıtladı. Bu başarı, yapay zekânın sadece analitik değil, aynı zamanda yaratıcı alanlarda da insanın yanında bir ortak olarak yer alabildiğini gözler önüne serdi.

Tabii bu hızlı dönüşümün beraberinde getirdiği riskler ve sorumluluklar da görmezden gelinemez. Yapay zekâ; veri mahremiyeti, etik karar alma ve iş gücündeki dönüşüm gibi kritik konuları gündeme taşıdı. Bazı sektörlerde otomasyonun hızlanması iş kayıplarına yol açarken, “dijital bölünme” hâlâ çözülmeyi bekleyen bir sorun olarak varlığını sürdürüyor.

Derin öğrenme modellerinin şeffaflık eksikliği, bu teknolojilerin nasıl çalıştığını anlamayı zorlaştırırken, yanlış kararların nedenlerini izlemek ve düzeltmek neredeyse imkânsız hâle gelebiliyor. Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin doğruluğu ve güvenilirliği konusunda da hâlâ ciddi soru işaretleri bulunuyor. Bilginin çarpıtılması ve bu şekilde yayılması hem bireyler hem de toplumlar üzerinde önemli riskler yaratıyor. Birkaç yıl içinde “Dezenformasyon Güvenliği”, şirketlerimizin görev tanımlarına dahil olarak organizasyon yapısını değiştirecek gibi görünüyor.

Ayrıca küresel düzeyde siber güvenlik tehditleri giderek daha karmaşık ve tehlikeli bir hâle geldi. Özellikle kritik altyapılara yönelik siber saldırılar, ulusal güvenlik için büyük bir tehdit oluşturuyor. Kuantum bilgisayarların hayatımıza girmesiyle geleneksel şifreleme yöntemlerinin işlevselliği tamamen ortadan kalkacak. Dolayısıyla finansal sistemlerden devlet sırlarına kadar birçok alanda verilerin güvenliğini tehlikeye atabilecek bir süreç bizleri bekliyor. Bu risklerin yönetilmesi için uluslararası iş birliği, kapsamlı düzenlemeler ve teknolojinin etik kullanımına yönelik bilinçlendirme kampanyalarının artırılması gerektiği daha da netleşiyor. “Tüm kilitler kırıldıktan sonra yeni kilitlere ihtiyacımız

olacak” düşüncesinden yola çıkarak NIST (National Institute of Standards and Technology) ve ENISA (European Union Agency for Cybersecurity), kuantum sonrası şifreleme standartlarını belirlemekle ilgili değerli çalışmalar yayınladılar. Bir yandan da “Şimdi hasat edin, daha sonra şifresini çözün.” trendi gerçekleşiyor. Bunun bilincinde olarak şirketlerimizin kriptografi envanterlerini güncel tutmalarında ve kuantum sonrası şifreleme algoritmalarını devreye almak için bütçe ayırmalarında fayda var.

Diğer önemli bir konu ise dijital çağıdan yararlanabilenler ile yararlanamayanlar arasındaki uçurumu ifade eden “dijital bölünme” kavramıdır. Bu konunun ne kadar önemli bir soruna dönme potansiyeli olduğu global raporlarda da gösterildi. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın (UNDP) 2023-2024 İnsani Gelişme Raporu'na göre yüksek gelirli ülkelerde internet erişimi %95'in üzerinde iken, düşük gelirli ülkelerde bu oran yaklaşık %26 seviyesinde kaldı. Dünya genelinde internet erişimi olmayan yaklaşık 2,6 milyar insan, dijital dönüşümün sunduğu avantajlardan faydalanamadı.

Tüm bu zorluklara rağmen, 2024 yılı, teknolojinin insanlığın yararına nasıl kullanılabileceğini gösteren umut verici örnekler de sundu. Özellikle dijital bölünmeyi azaltmak ve teknolojinin daha kapsayıcı bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla başlatılan küresel girişimler dikkat çekti. Örneğin; SpaceX'in Starlink projesi, Microsoft'un Digital Airband İnisiyatifi, Amazon'un Kuiper Projesi gibi girişimler sayesinde kırsal ve uzak bölgelerde yaşayan insanlara da internet erişimi için altyapı sağlanması amaçlandı.

Ülkemizde de “100 Köye İnternet” benzeri projelerle dijital bölünmenin azaltılması konusunda önemli kazanımlar elde ediliyor.

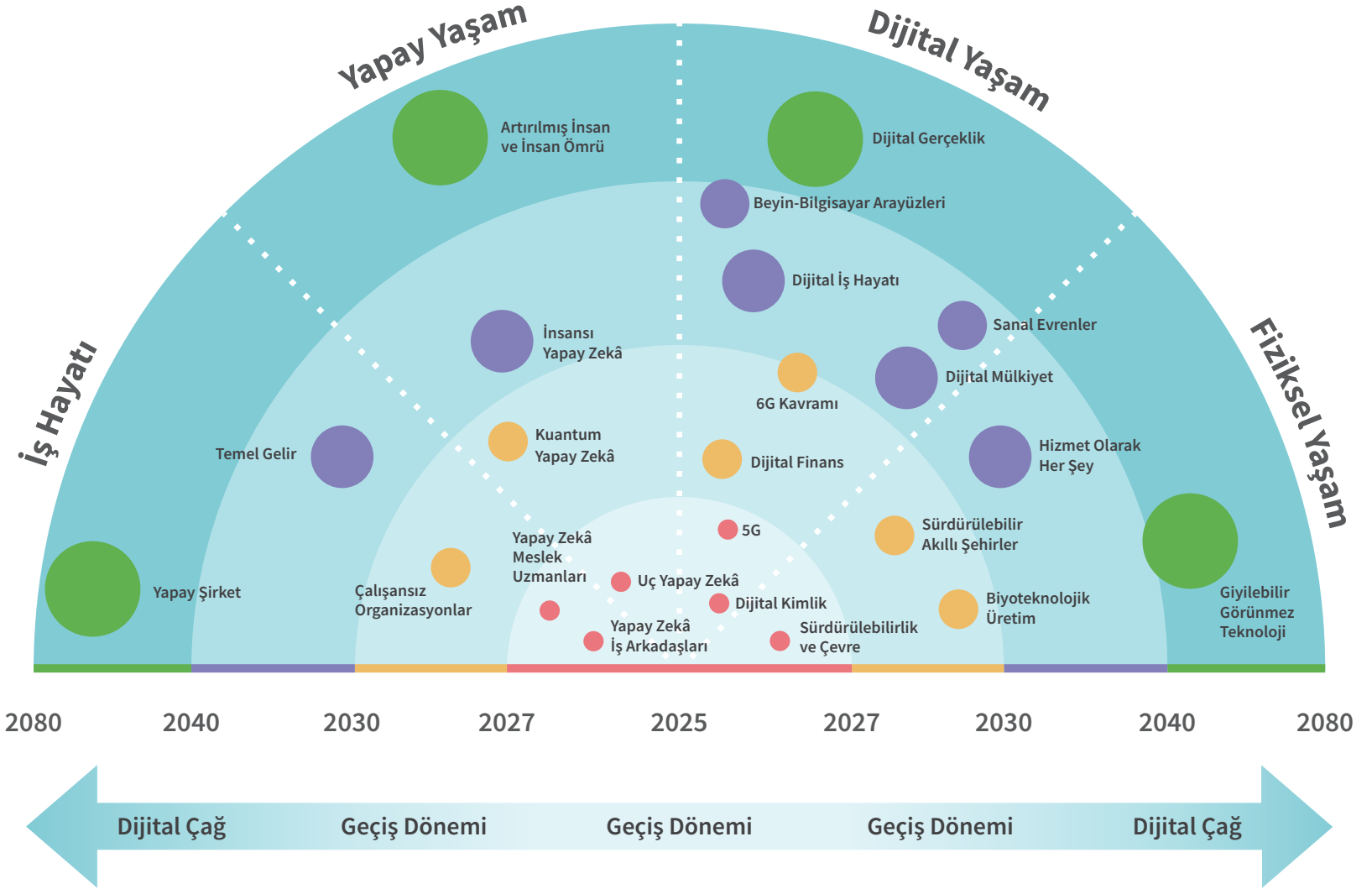
Sonuç itibarıyla 2024 yılı, teknolojinin risklerinin farkında olarak bu güçten en iyi şekilde yararlanmanın mümkün olduğunu bir kez daha ortaya koydu. Bizlerin grup olarak; “teknolojiyi insanın yerine değil yanına konumlandırma” tercihimiz ve şirket olarak da “insanların potansiyellerini gerçekleştirmeleri için hayata zaman yaratma” amacımız ile teknolojiyi insan için kullanma konusunda nerede durduğumuzu bir kere daha vurgulamak isterim.

Ana temamız olan “Teknolojik Tekillik” kavramına da ilham veren Ray Kurzweil'den bir alıntı yaparak bitirmek istiyorum. “Teknolojimiz ve makinelerimiz insanlığımızın bir parçasıdır. Onları kendimizi genişletmek için yarattık ve insanlığı benzersiz kılan da budur.”

Teknoloji Raporumuzu hayata geçirirken, yazılarıyla Türkçe kaynak oluşturmamıza destek olan ve seslendirmeleriyle daha geniş kitlelere ulaşmamızı sağlayan değerli paydaşlarımıza teşekkür ediyor, keyifli okumalar diliyorum.

TEKNOLOJİLERİN GELECEĞİ





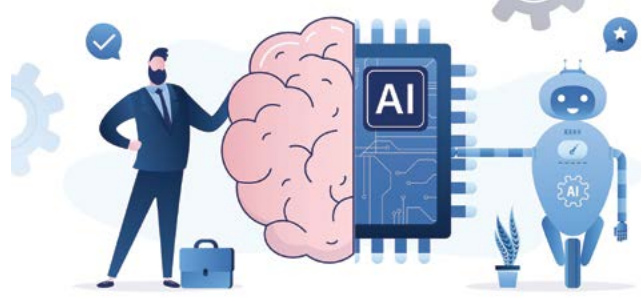


TEKNOLOJİ RADARI VE 2025 YILINA GENEL BAKIŞ



KORAY YANGAL

Softtech
İnovasyon Direktörü



2018 yılından bu yana her yıl aralıksız yayımladığımız bu rapor, teknoloji alanındaki en önemli gelişmeleri sizlere sunmayı amaçlıyor. Bu yıl da değerli konuk yazarlarımızın emeği, raporu hazırlayan ekibin aylar süren titiz çalışması ve en önemlisi siz değerli okuyucularımızın sürekli ilgisi sayesinde sekizinci kez karşınızdayız. Emeği geçen herkese teşekkür eder, bu raporun teknoloji gündemini takip eden herkese ilham vermesini dilerim.

Teknoloji Radarı bölümümüz yine yakın, orta ve uzak gelecekte hayatımıza girecek teknolojik kavramlar konusunda bize rehber olmaya devam ediyor. Radar bölümümüzde hem önceki yıllardaki öngörülerimizin takibini yapıyor hem de siz düzenli okuyucularımıza süreklilik içeren bir bakış açısı sunmayı hedefliyoruz. 2025'in ilk dönemlerini yaşarken gelin geçtiğimiz yılların Teknoloji Radarlarının da rehberliğinde bizi nelerin beklediğini birlikte inceleyelim.

Geçmiş radarlarla bağlantımızı koruyabilmek adına “İş Hayatı, Yapay Yaşam, Dijital Yaşam ve Fiziksel Yaşam” başlıklı dört eksenimizi kullanmayı sürdürüyoruz. 2024'ten 2025'e geçerken yaşanan değişiklikler ise şunlar oldu:

• “Yapay Zekâ İş Arkadaşları” yaşamımızın o kadar büyük bir parçası oldu ki bir yapay zekâ aracına danışmadan geçirdiğimiz iş günlerinin sayısı gittikçe azalıyor. 2021 yılında radarımıza giren bu kavramı, artık “İş Hayatı” eksenimizin merkezinde konumlandırıyoruz.

• 2023 yılında radarımıza dahil olan “Yapay Zekâ Meslek Uzmanları”, “Yapay Yaşam” eksenimizden “İş Hayatı” eksenimize geçiyor. 2023 raporumuzda da “Yapay Zekâ İş Arkadaşları” teması aynı eksen değişikliğini yaşamıştı. “Yapay Yaşam” ekseninden “İş Hayatı” eksenine bu sürekli geçiş bize bir şey mi anlatmaya çalışıyor acaba? Radarımızda inceleyelim.

• “Yapay Yaşam” eksenimizde gördüğünüz kavramların tahmini gerçekleşme döneminin, her seneki raporda biraz daha öne çekildiğini fark edeceksiniz. Bu sene de benzer durumu gözlemliyoruz. Bu durum da eksenindeki kavramları ilgilendiren teknolojilerin ne kadar hızlı geliştiği hakkında bize ipucu veriyor.

• “Beyin-Bilgisayar Arayüzü (BCI)” bu seneki tamamız olan “Teknolojik Tekillik” kavramına da uygun olarak “Dijital Yaşam” ekseninden radarımıza giriş yapıyor.

• “Dijital Yaşam” eksenimize “6G” kavramı giriş yaptı. “Daha dün, geleceğin teknolojisi için 5G’yi konuşuyorduk, ne çabuk 6G’yi konuşur hâle geldik” dediğinizi duyar gibiyim. Teknoloji Radarı’nı hazırlarken temel motivasyonlarımızdan biri de geleceğin teknolojilerini bugünden gündemimize alabilmek.

• Yine 2023 yılında radarımıza dahil olan “Dijital Finans” kavramı, teknolojik ve regülatif gelişmeler ile tahminimizden daha erken

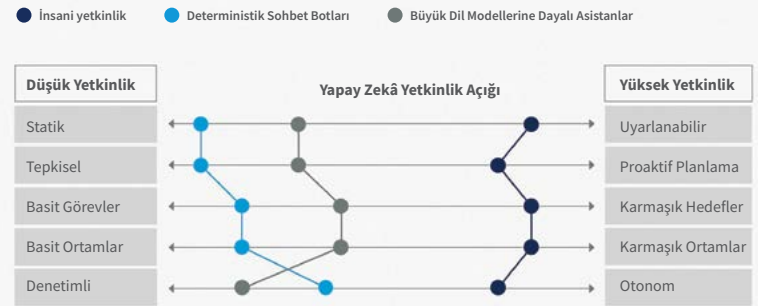
tarihlerde gerçekleşebilecek gibi görünüyor. Raporumuzda da bu kavram ile ilgili bilgilendirici yazılar bulacaksınız.

Şimdi sizlerle beraber radarımızda bu yıl öne çıkmış kavramları inceleyelim.

YZ İŞ ARKADAŞLARI VE 6G

Öncelikle ortak dilde buluşabilmek için “YZ İş Arkadaşları” kavramını tanımlayalım. “Yapay Zekâ İş Arkadaşları”; iş ortamında çalışanların görevlerini daha verimli, hızlı ve akıllıca yerine getirmelerine yardımcı olan yapay zekâ destekli sistemler veya dijital asistanlar anlamına gelir. Gördüğünüz gibi tanım olarak özetle amacının, işimizi kolaylaştırmak olduğunu söyleyebiliriz. Gartner’ın raporuna göre 2028’e kadar kurumsal yazılım uygulamalarının %33’ü YZ İş Arkadaşları içerecek ve günlük iş kararlarının en az %15’i bu sanal meslektaşlar tarafından otonom olarak alınacak.

Yapay Zekâ Yetkinlik Açığına Dikkat Edin



2024 Gartner, Inc. ve/veya iştirakleri. Tüm hakları saklıdır. 3176213

Gartner.

Peki YZ temelli bu verimlilik artışı gerçekten “İş Hayatı”na daha az zaman ayırıp kendimize daha fazla zaman ayırmamız anlamına mı gelecek, yoksa endişeler gerçeğe dönüşüp YZ bizi işsiz mi bırakacak? Bu sorulara bir ekonomistin yazısından alıntılarla cevap vermeye çalışacağım. Üstelik yakın bir tarihten de değil. 1930 yılında ekonomist John Maynard Keynes **“Teknolojik İşsizlik”** kavramını literatüre soktu. Keynes’e göre Teknolojik İşsizlik; emekten tasarruf etmemizi sağlayacak yöntemler keşfetme hızımızın, emeğe yeni kullanım alanları bulma hızımızı geçmesidir. Yine aynı yazıda Keynes, 2030 yılı itibarıyla haftalık çalışma süremizin 15 saate düşeceğini tahmin ediyordu.

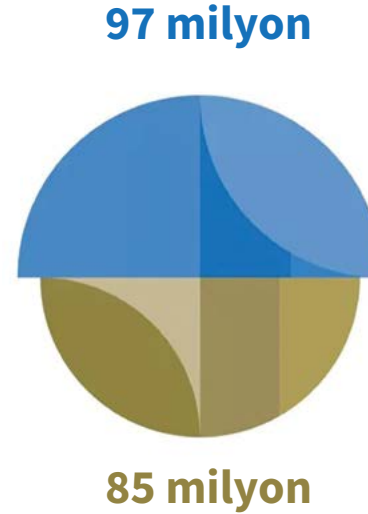
Keynes’in bu öngörüsü, teknolojinin sağladığı verimlilik artışı sayesinde insanların daha az çalışarak daha yüksek bir yaşam standardına ulaşabileceği fikrine dayanıyordu. Keynes’e göre teknoloji; insanların fiziksel ve zihinsel yükünü azaltacak, böylece çalışma süresi kısılacaktı. Dolayısıyla da insanlar kendilerine, ailelerine ve yaratıcı uğraşlarına daha fazla zaman ayırabileceklerdi. Ancak günümüzde geldiğimiz noktada -her ne kadar 5 yılımız daha olsa da-, bu vizyonun gerçeğe dönüşüp dönüşmediği ya da ne ölçüde gerçekleşeceği bir tartışma konusu olmaya devam ediyor.

Teknolojik İşsizlik’in 2025’de ne derece gerçekleşeceğini gözlemleyebilmek için Dünya Ekonomik Forumu’nun 2020 yılında yayınladığı Geleceğin İşleri Raporu’ndan faydalanabiliriz. Bir sonraki Teknoloji Raporumuzda da geçmişe dönük gerçekleşmeyi inceleyebilmek için özellikle bu raporu seçtim. Çünkü bu rapor, içinde bulunduğumuz 2025 yılını tahminliyor. Bu tahminlere

göre de “YZ İş Arkadaşları”mız belki bazı işlerde talebi azaltacak ama “YZ Meslek Uzmanları” alanında da çok daha fazla bir talep yaratacak. Aslında bu veriler de bize neden bazı kavramların “Yapay Yaşam” ekseninden “İş Hayatı” eksenine kaydığını da anlatıyor. Bu kavramlar hayatımıza girdiğinde kendilerine ileri teknoloji gözüyle bakılsa da teknoloji ve yetkinliklerimiz geliştikçe, günlük iş hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline dönüşüyorlar.

İş Piyasası Manzarası

2025 yılına kadar, insanlar ve makineler arasındaki iş bölümünün değişmesiyle yeni işler ortaya çıkacak ve bazıları da ortadan kalkacak:



Artan İş Talepleri:

1. Veri Analistleri ve Bilim İnsanları
2. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Uzmanları
3. Büyük Veri Uzmanları
4. Dijital Pazarlama ve Strateji Uzmanları
5. Süreç Otomasyonu Uzmanları
6. İş Geliştirme Uzmanları
7. Dijital Dönüşüm Uzmanları
8. Bilgi Güvenliği Analistleri
9. Yazılım ve Uygulama Geliştiricileri
10. Nesnelerin İnterneti Uzmanları

Azalan İş Talepleri:

1. Veri Girişi Elemanları
2. İdari Sekreterler ve Yönetici Sekreterleri
3. Muhasebe, Ön Muhasebe ve Bordro Görevlileri
4. Muhasebeciler ve Denetçiler
5. Montaj ve Fabrika İşçileri
6. İş Hizmetleri ve İdari Yöneticiler
7. Müşteri Bilgi ve Hizmet Görevlileri
8. Genel ve Operasyon Yöneticileri
9. Mekanikler ve Makine Tamircileri
10. Malzeme Kayıt ve Stok Görevlileri

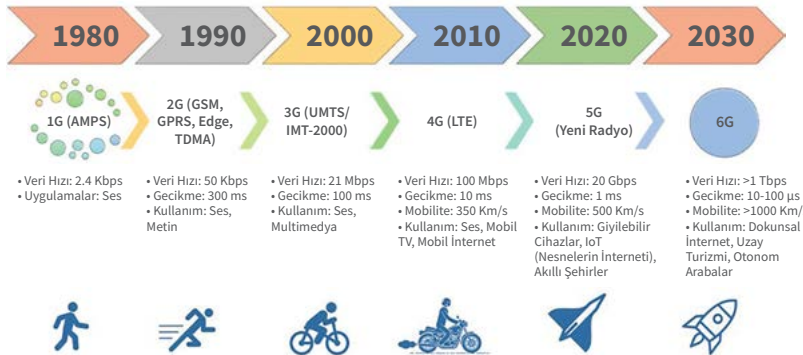
Kaynak: Future of Jobs Report 2020, Dünya Ekonomik Forumu.

Biraz da bu sene radarımıza “Dijital Yaşam” ekseninden giriş yapan “6G” kavramına değinelim. Ülkemizde 1 Nisan 2016’da tanıştığımız 4.5G internet ile sahip olduğumuz bağlantı hızı bile kullanıcı alışkanlıklarımızı kökten değiştirdi. Aramızda online bir toplantıdayken “İnternetim kötü galiba ben telefona geçeyim” cümlesini kurmamış birisi var mıdır? Türkiye’de 2026 yılında 5G/5.5G’ye geçiş konuşulurken bir yandan da globalde 6G çalışmaları hız kesmeden devam ediyor.

Geleceğin iletişim altyapısı olan 6G, kendinden önceki versiyonlardan farklı olarak sadece bağlantı hızını artırmakla kalmayacak. Akıllı cihazların ve ağların çevreyle etkileşim biçimlerini yeniden tanımlayacak. Bu teknoloji, kablosuz iletişimde Terahertz (THz) spektrumunu kullanarak veri transferinde benzeri görülmemiş hızlar ve düşük gecikme süreleri sağlayacak. Tabii bu spektrumu kullanmanın bazı zorlukları da var. Terahertz dalgalarının kısa menzili ve atmosferik emilim nedeniyle bu frekanslarda verimli iletişim sağlamak için yeni nesil anten tasarımlarına, ileri düzey modülasyon tekniklerine ve gelişmiş

malzemelere ihtiyaç duyuluyor. Ayrıca frekans tahsis ve global spektrum yönetimi süreçleri, ülkeler arasındaki koordinasyonu ve uluslararası iş birliğini de zorunlu kılıyor. Tüm bu zorluklarla beraber 6G’nin 2030 yılında ticari olarak hayata geçmesi bekleniyor.

Peki, 6G hayatımızı nasıl değiştirecek? 6G’nin sahip olacağı yüksek veri aktarım hızları, milisaniyenin altına düşen gecikme süreleri ve yapay zekâ ile entegre kendi kendini optimize eden ağlar; bu teknolojiyi benzersiz kılacak. 6G’nin saniyede 1 terabit hızlara ulaşması; endüstriyel otomasyon, holografik iletişim ve gerçek zamanlı sağlık uygulamalarında yeni standartlar belirleyecek.



Milyarlarca cihazın aynı anda sorunsuz bir şekilde birbirlerine bağlanmasını sağlayarak nesnelerin interneti (IoT) ekosistemine benzersiz bir katkı sunacak.

6G'nin yalnızca teknolojik avantajları değil, aynı zamanda büyük bir ekonomik potansiyeli olduğu da görülüyor. Kings Research'un tahminlerine göre, küresel 6G pazar büyüklüğünün 2024 yılında 9,18 milyar dolar olduğu ve 2031 yılına kadar %33,54 yıllık bileşik büyüme oranı ile 59,44 milyar dolara ulaşacağı öngörülüyor.

2025 YILINDA BİZLERİ NELER BEKLİYOR?

Teknoloji Raporumuzun içeriğinde kullandığımız her yazıyla Teknoloji Radarımızda bahsettiğimiz kavramlara derinlemesine değinerek hem bir hikâye bütünlüğü oluşturmayı hem de siz okuyucularımızla beraber adım adım bir yolculuğa çıkmayı hedefliyoruz. Bu bölümümüzde, Teknoloji Radarımızda yer alan birçok kavramın 2025 yılı içerisinde nasıl bir gelişim-değişim göstereceğini masaya yatıracağız. Geniş bir araştırma sonucu derlediğimiz veri ağırlıklı bu bölüm, kavramlarımızla ilgili size özet bir bilgi vermeyi hedefliyor.

Önceki paragraflarımızda 6G kavramımızın 2030 yılında ticarileşmesinin beklendiğinden bahsetmiştik. 2025 itibarıyla ise 5G ağlarının yaygın olarak benimsenmesi, ultra hızlı mobil bağlantıları ve IoT ekosistemlerini etkinleştirecek. Ericsson'un Mobility Report çalışmasında, 2025 yılına kadar 4,4 milyardan fazla 5G aboneliğinin aktif olacağı ve küresel mobil trafiğin %60'ını oluşturacağı belirtiliyor.

Üretken yapay zekâ araçları evrilerek içerik oluşturma, sağlık ve eğitim alanlarında önemli gelişmeler yaşanmasını sağlayacak. Üretken yapay zekânın, dünyadaki tüm verilerin %10'una katkı sağlayacağı tahmin ediliyor. Yapay zekânın tüketici elektroniğine derinlemesine entegre olması ve kişiselleştirilmiş deneyimleri etkinleştirmesi bekleniyor. 2025 yılında yapay zekâ destekli cihazların %30 oranında artacağı öngörülüyor.

IoT pazarının büyüyerek 75 milyardan fazla bağlı cihazı kapsamı bekleniyor. Bu gelişme endüstriler genelinde gerçek zamanlı izleme ve otomasyonu yaygınlaştıracak. Şehirler; trafik yönetimi, atık bertarafı ve enerji optimizasyonu için IoT tabanlı çözümleri kullanacak.

Yenilenebilir enerji alanında, katı hâl bataryalarındaki ilerlemelerin enerji depolama ve elektrikli araç performansını artıracığı öngörülüyor. Batarya maliyetlerinin %40 oranında düşeceği de tahmin ediliyor. Ayrıca karbon yakalama teknolojileri ve sürdürülebilir üretim süreçleri ivme kazanacak. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2024), yeşil teknolojilere yapılan küresel yatırımların 2025 yılında %15 artacağını tahmin ediyor.

Sağlık sektöründeki teknolojik ürünlerin payı, mobil sağlık hizmetlerinin genişlemesi ve giyilebilir teknolojiler sayesinde önemli bir artış gösterecek. Mobil sağlık kullanımının bu sene de yaklaşık %20 oranında büyüyeceği tahmin ediliyor. Genomik verilerin entegrasyonu ve yapay zekâ, hassas tedavileri mümkün kılacak.

Bu sırada blokzincir ve merkeziyetsiz teknolojiler, endüstrileri dönüştürmeye devam edecek. Merkeziyetsiz finans (DeFi) çözümleri

pazarının 20 milyar dolara ulaşacağı öngörülürken Web3'ün de küresel internet trafiğinin %30'unu oluşturacağı tahmin ediliyor.

Kuantum bilişimde, karmaşık problemleri çözmek için atılacak adımların artacağı tahmin ediliyor. IBM'in Kuantum Raporu (2024), kuantum bilişim kapasitesinin 10 kat artacağını öngörüyor.

Siber güvenlik önemli ölçüde gelişecek ve sıfır güven mimarileri, karmaşık siber tehditleri ele almada öne çıkacak. 2025'te siber güvenlik pazarının 300 milyar dolara ulaşacağı tahmin ediliyor. Yapay zekâ destekli araçlar, tehdit algılama ve yanıtlama konusunda kritik bir rol oynayacak.

TEKNOLOJİK TEKİLLİK, İNSAN VE MAKİNEİN ORTAK GELECEĞİ

Bu sene, ana temamız üzerinde çalışırken odağımız yine yapay zekâ eksenindeydi. Gelişmeler bize, önümüzdeki birkaç yıl boyunca da bu odağın değişmeyeceğini gösteriyor. Son zamanlarda katıldığınız etkinlikleri, okuduğunuz raporları düşünün. Yapay zekâdan bahsedilmediği oldu mu hiç? Yapay zekânın neden bu kadar gündem olduğu ve öneminin ne olduğu ile ilgili raporun içerisinde birçok yazı bulacaksınız zaten. Ben, sadece konuyu özetlemek için Google'ın CEO'su Sundar Pichai'nin bir konuşmasından alıntı yapayım. Pichai, 2018'deki konuşmasında **“Yapay zekâ, insanlığın üzerinde çalıştığı en önemli şeylerden biri. Bilmiyorum, elektrikten veya ateşten daha derin.”** sözleriyle konunun ne kadar önemli olduğunu belirtmiş.

Bu yüzden yazımıza odağımız üzerinden değil de ana temamız



olan “Teknolojik Tekillik” kavramı üzerinden devam edelim. Bugün kullandığımız ve kuantum bilgisayarlar ile gelecekte değişeceğini öngördüğümüz bilgisayar mimarisinin kâşifi olarak kabul edilen John von Neumann, henüz 20. yüzyılın ortalarında bu kavramı hayatımıza sokmuş.

Peki, nedir bu “Teknolojik Tekillik”? Literatüre göre: “Teknolojik tekillik -ya da kısaca tekillik- teknolojik büyümenin kontrol edilemez ve geri döndürülemez hâle geldiği ve insan uygarlığı için öngörülemeyen sonuçlara yol açtığı varsayımsal bir gelecek noktasıdır.” Bu kavramı daha iyi anlayabilmek için 1958'de Stanislaw Ulam'ın Neumann ile konuşmalarından derlediği yazısından da faydalanalım. **“Teknolojinin giderek hızlanan ilerleyişi ve insan yaşam tarzındaki değişiklikler üzerine konuşuyorduk. Bu durum insanlık tarihinde, bildiğimiz şekliyle insan ilişkilerinin devam edemeyeceği temel bir tekillikğe yaklaşıldığı izlenimini veriyordu.”** 1950'leri teknolojik gelişmeler açısından hatırlamak gerekirse henüz ilk genel

amaçlı bilgisayar ENIAC'ın yeni bulunduğu, renkli televizyonların hayatımıza yeni yeni girdiği, bugünlerde sıklıkla duyduğumuz Turing Test'i teorisinin yayınlandığı zamanlardan bahsediyoruz. Günümüz teknolojiyle karşılaştırdığımız henüz emekleme dönemi diyebileceğimiz o günlerde bile bu simbiyotik ilişki ihtiyacının tanımlanmış olması ne kadar da heyecan verici.

1993'lere geldiğimizde ise matematisyen, bilgisayar bilimci ve bilim kurgu yazarı Vernor Vinge bu kavramı daha da genişletti. Yayınladığı "Yaklaşan Teknolojik Tekillik: İnsan Sonrası Çağda Hayatta Kalmak" başlıklı makalesinde yapay zekânın insan zekâsını aşacağı ve bunun sonucunda teknolojik ilerlemenin hızlanarak yaşamı kökten değiştireceğini öngörmüş. Sadece bilimsel anlamda bu katkısıyla da kalmamış, bilim-kurgu yazarlığı şapkası sayesinde bu kavramın sosyal, etik ve varoluşsal etkileriyle ilgili eserler de üretmiş.

2005'e gelindiğinde ise Ray Kurzweil'in Türkçe'ye çevrilen başlığıyla "İnsanlık 2.0: Tekillik Doğru Biyolojisini Aşan İnsan" kitabı yayınlandı. Teknolojik gelişmelerin ivmesinde de Moore Yasası'nın geçerli olduğunu savunan bu eserde 2045 civarında Tekillik'e erişebileceğimizi öngörüyor. Kitaba göre bu dönemde insanlık, biyolojik sınırlamalarını aşarak yapay zekâ ve teknolojilerle birleşecek. Bu kitapta özellikle İnsan Genom Projesi'nin 2003 yılında tamamlanmış olması, tekillik giden yolda önemli bir mihenk taşı olarak görülüyor.

İçinde bulunduğumuz seneye geldiğimizde ise Ray Kurzweil de tekrar bir güncellemeye ihtiyaç duydu ve Haziran 2024'de "The

Singularity is Nearer: When We Merge with AI" kitabını yayınladı. Bu yazıyı yazdığım günlerde kitabın Türkçe çevirisi henüz yayınlanmamıştı. Bu sebeple orijinal ismini kullandım. Kurzweil, 2029 yılında insan seviyesinde yapay zekâyâ ulaşılacağını öngörüyor. YZ alanındaki hızlı gelişmeler, 2020 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü alan araştırma CRISPR-Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) ve BCI (Brain-Computer Interfaces) teknolojileri sayesinde Tekillik'e 2045 yılından önce de ulaşabileceğimizi belirtiyor.

Peki, gerçekten insan ve makine arasında simbiyotik bir yaşam mümkün mü? Bu konuyu incelerken benim dikkatimi çeken ilk nokta "Zekâ"nın TDK'daki tanımı oldu. TDK'ye göre zekâ **"İnsanın düşünme, akıl yürütme, öğrenme, kavramları ve nesneleri zihinde canlandırabilme, objektif gerçekleri algılama, yargılama, sonuç çıkarma, bedeni kontrol edebilme, duyguları doğru algılayabilme, değerlendirebilme, icat edebilme vb. yeteneklerinin ve becerilerinin tamamı"** olarak tanımlanıyor. Tanımın başındaki "İnsanın" kelimesine özellikle dikkatinizi çekmek istiyorum. Bu, bizleri makinelerden ayırır mı gerçekten? Peki ya Turing Testi'ni geçebilecek seviyedeki YZ araçlarına ne diyeceğiz? Herhangi bir firmanın müşteri temsilcisiyle yazıştığınız zaman sizde de "Acaba karşımda gerçekten bir insan mı var?" kuşkusu oluşmuyor mu?

Bu sorular, bizi insan ve makine arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine düşünmeye davet ediyor. Tam bu düşüncelerimi toplayıp yazıya döktüğüm sırada aklıma "I, Robot" filmindeki bir



replik geldi. Dedektif Dell Spooner (Will Smith) kızgın bir şekilde Robot Sonny'ye sorar:

-Bir robot senfoni yazabilir mi veya bir tuvali güzel bir sanat eserine dönüştürebilir mi söyle!?

Robot Sonny ise merakla cevap verir:

-Sen yapabilir misin?

Yapay zekânın yeteneklerinin bu hızla gelişmesi, bizlere zekâ kavramını yalnızca insan merkezli bir perspektiften değerlendirmemizin doğruluğunu sorguluyor. Bir yandan zekâyı insana özgü bir özellik olarak tanımlarken diğer yandan da yapay zekâ araçlarının karmaşık sorunları çözebilmesi, yaratıcı içerikler üretebilmesi ve hatta duygu temelli etkileşimlere girebilmesi; bu tanımları yeniden gözden geçirme gerekliliğini ortaya koyuyor.

Bu bağlamda simbiyotik yaşam fikri daha somut bir zemine oturuyor. İnsanlar ve makinelerin birbirlerini tamamlayarak birlikte çalıştığı bir gelecek, yalnızca teorik bir tartışma konusu olmaktan çıkıp uygulamaya dönüşmeye başladı bile. Örneğin, Neuralink gibi beyin-bilgisayar arayüzleri, insan zihninin dijital sistemlerle entegrasyonuna dair önemli bir adım olarak görülüyor. Benzer şekilde AlphaFold gibi yapay zekâ araçları, bilim insanlarının onlarca yıl sürecektir çalışmaları yalnızca haftalar içinde tamamlamasına olanak sağlıyor.

Sonuç olarak insan ve yapay zekânın simbiyotik bir ilişkiye doğru ilerlemesi, tarihin en büyük paradigma değişikliklerinden birini yaratma potansiyeline sahip. Ancak bu dönüşümü yalnızca teknolojik bir ilerleme olarak görmek yetersiz olur. Aynı zamanda derin etik, sosyal ve felsefi soruları da beraberinde getiriyor. 14 yaşımdan beri üç kez okuduğum ve her okuduğumda bana farklı bir bakış açısı sunan Charles Dickens'ın "İki Şehrin Hikâyesi" kitabının girişindeki şu sözler, içinde bulunduğumuz dönemin çelişkilerini ne kadar da güzel özetliyor:

"Zamanların en iyisiydi, zamanların en kötüsüydü, hem akıl çağıydı hem aptallık, hem inanç devriydi hem de kuşku, aydınlık mevsimiydi, karanlık mevsimiydi, hem umut baharı hem umutsuzluk kışıydı, hem her şeyimiz vardı hem hiçbir şeyimiz yoktu, hepimiz ya doğruca cennete gidecektik ya da tam öteki yana..."

Teknolojinin bugünkü ilerleyişi de tam olarak böyle bir çağda yer alıyor. Bir yandan yapay zekâ ve insan birleşimi hayal bile

edemeyeceğimiz kapılar açarken bir yandan da bu dönüşümün getireceği olası eşitsizlikler ve etik sorunlar, umudun baharı kadar karamsarlığın kışını da beraberinde getiriyor.

Bu teknolojik hikâyemizin sonunun da “İki Şehrin Hikâyesi” kitabının son paragrafındaki gibi bitmesi dileğiyle. Umuyorum ve inanıyorum ki yapay zekâ için de insanlık olarak benzer bir cümleyi kullanacağız.

“Bu hayatımda yaptığım en ama en güzel şey.”

Geri bildirimlerinizi bu sene de eksik etmemenizi rica ediyoruz. Keyifli okumalar.

Kaynaklar

- *Economic Possibilities for Our Grandchildren*, John Maynard Keynes, 1930
- <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/shaping%20the%20future%20of%206g/shaping-the-future-of-6g.pdf?shouldIndex=false>
- <https://www.ericsson.com/en/6g>
- <https://mvpromedia.com/idtechex-on-the-needs-and-challenges-of-6g/>
- https://pages.marketintelligence.spglobal.com/rs/565-BDO-100/images/SPGMI_BigPicture2025_GenAI.pdf?version=0
- <https://www.statista.com/topics/2637/internet-of-things/#statisticChapter>
- <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>
- <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>
- https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/us187540_tech-trends-2025/DI_Tech-trends-2025.pdf
- <https://go.crowdstrike.com/rs/281-OBQ-266/images/GlobalThreatReport2024.pdf>

- *Tribute to John von Neumann, Stanislaw Ulam, Bulletin of the American Mathematical Society*, 1958
- *Computing Machinery and Intelligence*, Alan Turing, *Mind*, 1950
- *The Coming Technological Singularity: How to Survive*, Vernor Vinge, 1993
- *The Singularity is Near*, Ray Kurzweil, 2005
- <https://www.genome.gov/human-genome-project>
- *The Singularity is Nearer : When We Merge With AI*, Ray Kurzweil, 2024
- <https://courses.cs.umbc.edu/471/papers/turing.pdf>
- Dickens, Charles. *A Tale of Two Cities*. Chapman & Hall, 1859.
- Dickens, Charles. *İki Şehrin Hikâyesi*. Çev. Gürol Koca, Remzi Kitabevi, 1999.

DİJİTAL İKİZLER: SANAL VE FİZİKSEL DÜNYALARIN BİRLEŞİMİ



DR. ADEM KAYAR

MCS Group
CEO

DİSÜDER

Dijital ve Sürdürülebilir Gelecek Derneği
Kurucu Başkanı



Geçtiğimiz yıllar boyunca teknoloji dünyası, hızlı ve sürekli bir dönüşüm hareketi içinde olmuştur. 2000'li yıllarda internetin yaygınlaşması ve dijitalleşmenin hız kazanmasıyla başlayan bu dönüşüm, 2010'lu yıllarda mobil teknolojiler ve bulut bilişimin yükselişiyle yeni bir boyut kazanmıştır. 2020'li yıllarda ise yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT) ve büyük veri analitiği gibi ileri teknolojiler, hayatımızın her alanında devrim yaratmış, dijital ikiz kavramı, sanal ve fiziksel dünyaların birleşimi olarak teknolojinin ön saflarında yer almaya başlamıştır.

Dijital ikizler, gerçek dünyadaki varlıkların sanal temsilleri olarak, üretimden sağlık hizmetlerine, şehir planlamasından çevresel sürdürülebilirliğe kadar geniş bir yelpazede uygulanabilirliği

ile dikkat çekmektedir. Bu teknoloji, gerçek zamanlı veriler ve simülasyonlar sayesinde, işletmelerin ve kurumların verimliliğini artırmakla kalmayıp, geleceğin dünyasını daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir kılama potansiyeline sahiptir.

Apollo 13 görevinden alınan dersler, dijital ikiz teknolojisinin önemini anlamamızı sağlayan en çarpıcı örneklerden biridir. Nisan 1970'te oksijen tanklarının patlamasıyla görevin bir hayatta kalma mücadelesine dönüşmesi, NASA'nın yenilikçi yaklaşımını ve mühendislik dehasını gözler önüne sermişti. Görev sırasında, yer ekibinin Apollo 13'ün yeryüzündeki fiziksel modelini kullanarak simülasyonlar gerçekleştirmesi, astronotların Dünya'ya güvenli bir şekilde dönmesini sağlamıştı. Bu model, modern dijital ikizlerin öncüsü olarak düşünülebilir.

Apollo 13'ün hikayesi, dijital ikizlerin gücünü kanıtlayan tarihi bir dönüm noktasıdır. Bugün, bu teknoloji sayesinde yalnızca uzay keşifleri değil, aynı zamanda sağlık, üretim, enerji ve akıllı şehirler gibi birçok alanda daha güvenli, sürdürülebilir ve yenilikçi çözümler sunulmaktadır.

"Dijital ikiz" terimi, ilk olarak 1998 yılında gündeme geldi ve 2002'de tanımlandıktan sonra, 2017'de en önemli stratejik teknoloji trendlerinden biri olarak kabul edilmiştir. Bu teknoloji, nesnelerin interneti (IoT) sayesinde daha uygun maliyetli hâle gelerek birçok sektörde devrim yaratmıştır. Fiziksel varlıkların sanal temsilleri, yalnızca operasyonel verimlilik sağlamakla kalmamış, aynı zamanda risk yönetimi, inovasyon ve ürün geliştirme süreçlerinde de önemli bir rol üstlenmiştir.



Özellikle akıllı fabrikalar, enerji yönetimi ve sağlık sektöründe kullanımının hızla yaygınlaştığı bu teknoloji, süreçleri daha verimli hâle getirirken maliyetleri düşürmekte ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Dünya çapında şirketler, bu yenilikçi teknolojiyi rekabet avantajı sağlamak ve müşterilerine benzersiz bir değer sunmak için kullanmaktadır. Türkiye'de ise dijital ikiz projelerine yapılan yatırımlar hızla artmakta, özellikle sanayi ve şehircilik alanlarında bu teknolojinin etkileri görülmektedir.

Gartner Raporu'na göre, dijital ikiz teknolojisinin benimsenmesi son yıllarda hızla artmakta ve 2024 yılına kadar küresel işletmelerin %75'inin dijital ikiz stratejilerine yatırım yapması beklenmektedir.



Ayrıca, 2027 yılına kadar büyük şirketlerin %40'ının dijital ikizleri projelerinde kullanacağı öngörülmektedir.

Simülasyon Dijital İkizi (SDT), dijitalleşmenin getirdiği yenilikçi çözümler arasında hızla ön plana çıkarken, bu teknolojinin ekonomik etkisi de çarpıcı bir büyüme potansiyeli sergilemektedir. 2024 yılında 35 milyar dolar olarak tahmin edilen küresel gelirinin, 2034 yılına kadar 379 milyar dolara ulaşması beklenen bu sektör, dijitalleşmenin hem genişleme hızını hem de iş dünyasındaki kritik önemini gözler önüne sermektedir (E. Brown vd., 2024).

Dijital İkiz Teknolojisinin Tanımı ve İşlevleri: Dijital ikizler, fiziksel bir varlığın, süreç veya sistemin dijital temsili olarak tanımlanabilir. Bu temsil, fiziksel varlıktan gelen sensör verilerini kullanarak

sürekli güncellenir ve fiziksel sistemin davranışlarını anlamak, modellemek ve simüle etmek için kullanılır. Dijital ikizlerin temel işlevleri şunlardır:

Gerçek Zamanlı Veri Entegrasyonu: Sensörler ve IoT cihazları aracılığıyla fiziksel varlıkların performansını izleme.

Simülasyon ve Tahmin: Olması muhtemel senaryoları test ederek riskleri ve fırsatları analiz etme.

Optimizasyon: Üretim süreçleri ve kaynak kullanımını iyileştirme.

Arıza ve Bakım Öngörüsü: Önleyici bakım planları oluşturma ve kesintileri en aza indirme.

DİJİTAL İKİZLERİN UYGULAMA ALANLARI

Dijital ikiz teknolojisi, sektörel ihtiyaçlara göre özelleştirilebilir bir yapıya sahiptir. Başlıca kullanım alanları şunlardır:

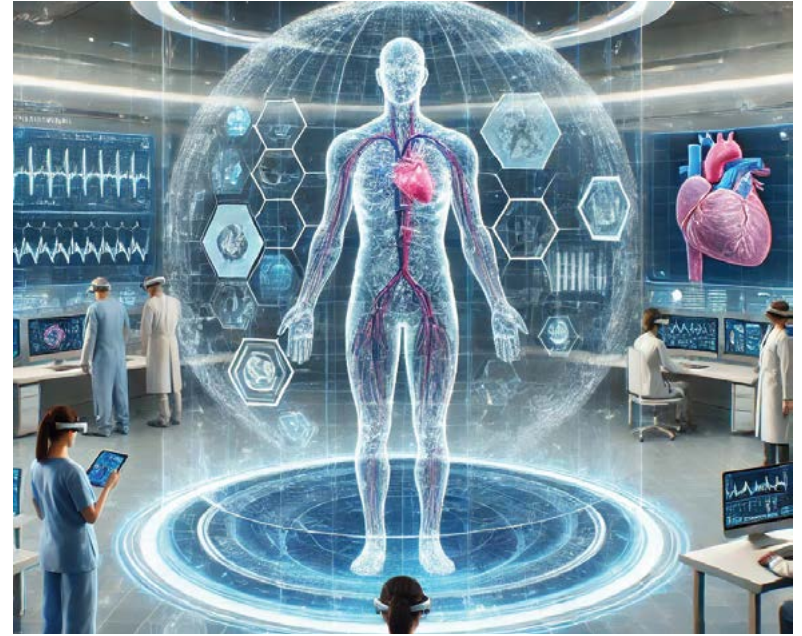
Endüstri ve Üretim: Endüstri 4.0'ın ana bileşenlerinden biri olan dijital ikizler, akıllı fabrikalarda üretim süreçlerini modellemek ve optimize etmek için kullanılır. Örneğin, bir üretim hattının dijital ikizi, hat üzerindeki darboğazları belirleyebilir ve verimliliği artırabilir.

Dijital İkiz, fiziksel bir bileşen ya da üretim sürecinin sanal bir yansımasıdır. Ancak gerçek anlamda bir Dijital İkiz olabilmesi için, bu sanal temsilin yansıtmak üzere tasarlandığı fiziksel sistemden düzenli olarak veri alarak kendini güncellemesi gerekir. Bu güncellenen veri, hem doğruluk hem de gerçek dünya koşullarının izlenebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Katmanlı imalat (additive manufacturing), dijital ikizlerin rolü daha da önemlidir çünkü üretilecek ürünün geometrik temsili, sadece fiziksel yapının değil, aynı zamanda imalat süreci talimatlarının, analizlerin ve kalite doğrulamalarının temelini oluşturur. Bu süreçte, bileşen geometrisinin tek ve birleşik bir dijital temsili olmadan, dijital ikizler yalnızca sürecin belirli bir aşamasını temsil edebilir veya adımlar arasında veri aktarmak için karmaşık veri akışlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu sınırlamaların aşılması için, özellikle eklemeli (additive) ve hibrit üretim süreçleri için tasarlanan dijital ikiz araçları, üretimin her bir aşamasında bileşenin durumunu doğru bir şekilde yakalayabilmeli ve işleyebilmelidir. Böyle bir yetenek, imalat sürecindeki her bir adıma gerçek zamanlı içgörüler sağlamak ve süreç optimizasyonunu mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, bu tür bir entegrasyonun karmaşıklığı, dijital ikizlerin endüstride yaygınlaşmasının önünde duran başlıca teknik ve operasyonel zorluklardan biridir (Pratt vd., 2025).

Sağlık: Dijital ikiz teknolojisi, Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'da gelişimin itici güçlerinden biri olarak savunmadan şehir planlamasına kadar geniş bir yelpazede devrim yaratmaktadır. Ancak bu yenilikçi teknoloji, sağlık ve tıp sektörlerinde henüz geniş kapsamlı bir uygulama alanı bulamamıştır. Bu durum, dijital ikizlerin, özellikle hassas nöromüskuloskeletal sağlık hizmetleri için potansiyelini ortaya koymayı gerektirmektedir.

Bu bağlamda, bir dijital ikiz çerçevesi oluşturulması, klinik uygulamalarda daha kişiselleştirilmiş ve etkili çözümler



sunabilmektedir. Mevcut hesaplama modelleri ve üretim dijital ikizleri için Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından tanımlanan çerçeveleri referans alınarak Saxby ve arkadaşları tarafından yazılan makalede, Aşıl tendonu mekanobiyolojisi gibi spesifik kullanım örnekleri haritalandırılmaktadır. Örneğin, tendonda meydana gelen biyomekanik süreçlerin modellenmesi, bireysel tedavi planlamalarını destekleyebilmekte ve daha hassas klinik sonuçlar sunabilmektedir.

Benzer şekilde, dijital ikizlerin nörorehabilitasyon teknolojisindeki uygulamaları, insan-makine arayüz sistemlerinin kontrolünü optimize etme potansiyeline sahiptir. Örneğin, bir hastanın hareket kabiliyetini artırmaya yönelik protez veya robotik cihazlarla çalışan



dijital ikizler, tedavi süreçlerini hızlandırabilmekte ve verimliliği artırabilmektedir.

Bununla birlikte, bu alandaki ilerleme, belirli standartların oluşturulması ve dijital verilerin aktarımı için uygun bilişimsel temsil biçimlerinin geliştirilmesiyle mümkün olacaktır. Gelecekteki çalışmalar, dijital ikiz çerçevelerinin hassas sağlık hizmetlerine yaygın entegrasyonunu sağlamak için veri yönetimi, modelleme yöntemleri ve ölçüm sistemleri üzerine odaklanmalıdır. Bu çabalar, yalnızca daha iyi sağlık sonuçlarına değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinde inovasyonu yönlendiren sürdürülebilir bir dijital dönüşüme de katkı sağlayacaktır.

Şehir Planlama ve Altyapı: Akıllı şehirlerde dijital ikizler, trafik akışını optimize etmek, enerji tüketimini izlemek ve altyapı yatırımlarını planlamak için kullanılmaktadır.

DİJİTAL İKİZLERİN ŞEHİR YÖNETİMİNDEKİ DÖNÜŞTÜRÜCÜ GÜCÜ

Dijital ikiz teknolojisi, şehirlerin geleceğini şekillendiren en yenilikçi çözümlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, kentsel dijital ikizler üzerine yapılan çalışmalar, teknolojinin yalnızca bir kavram olmaktan çıkıp, uygulamalara dönüşmesi için gereken temel gereksinimleri ve karşılaşılan zorlukları aydınlatmaktadır. Bu alanda önemli bir katkı sunan (Ferré-Bigorra vd., 2022) dijital ikiz teknolojisinin şehir yönetiminde nasıl kullanılabileceğine dair şu çarpıcı değerlendirmede bulunmaktadır:

"Kentsel dijital ikizler, şehir yönetiminde yeni bir paradigma sunmaktadır. Ancak bu teknolojinin etkili bir şekilde uygulanabilmesi, yalnızca doğru teknik altyapının değil, aynı zamanda kavramsal netliğin sağlanmasına da bağlıdır. Yanlış anlamalar ve eksik uygulamalar, dijital ikizlerin sağladığı faydaları sınırlayabilir. Bu nedenle, kamu idareleri ve araştırmacılar arasında ortak bir dil ve metodoloji geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır."

MEVCUT DURUM VE ZORLUKLAR

Kentsel dijital ikizlerin kavramsallaştırılması ve minimum gereksinimlerin tanımlanması konusunda hâlâ belirsizlikler bulunmaktadır. Örneğin, "kentsel dijital ikiz" teriminin yalnızca şehirlerin 3B dijital modellerini ifade etmek için yanlış bir şekilde kullanılması, bu teknolojinin kapsamına dair bir kavram karmaşasına yol açmaktadır. Ancak, 3B modellerin daha geniş bir kentsel dijital ikizin temelini oluşturduğu açıktır. Bu yanlış



anlamaların giderilmesi, dijital ikizlerin sağladığı temel faydaların ve karşılaştığı zorlukların daha net bir şekilde ortaya konmasına olanak sağlayacaktır.

POTANSİYEL VE GELECEK VİZYONU

Kentsel dijital ikizler, şehir yönetiminde daha verimli karar alma, kaynakların daha iyi dağıtılması ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması için kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle kamu idareleri, bu teknolojinin hem destekleyicisi hem de ana kullanıcısı

durumundadır. Doğru uygulamalarla kentsel dijital ikizler, şehirlerin trafik yönetimi, altyapı geliştirme, çevresel sürdürülebilirlik ve akıllı şehir gibi alanlarda dönüşüm yaratabilmektedir.

Enerji Yönetimi: Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ve elektrik şebekelerinin performansını artırmak için dijital ikizler kritik bir rol oynamaktadır.

ENERJİ DİJİTAL İKİZLERİNİN GELECEĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Enerji dijital ikizleri (EDT), modern endüstriyel süreçlerde enerji yönetimini dönüştüren ve sürdürülebilirliğe olanak tanıyan bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu teknoloji, enerji verimli tasarımlardan karbon ayak izini azaltmaya kadar geniş bir yelpazede etkiler sunmaktadır. Bu bağlamda Yu ve arkadaşları, çalışmalarında enerji dijital ikizlerinin potansiyelini şu şekilde açıklamaktadır:

"Enerji dijital ikizleri, yalnızca enerji yönetimi ve optimizasyonunu değil, aynı zamanda karbon ayak izini azaltma ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu da destekleyen kapsamlı bir paradigma değişimi sunmaktadır. Bu teknoloji, enerji verimliliğine yönelik tasarım ve yenilikçi süreçler aracılığıyla hem yerel hem de küresel düzeyde çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunma potansiyeline sahiptir."

Bu değerlendirme, enerji dijital ikizlerinin modern endüstrilerde hem ekonomik hem de çevresel faydalarını vurgularken, geleceğe dair umut verici bir yol haritası sunmaktadır.



Otomotiv ve Ulaşım: Otonom araçların geliştirilmesinde ve ulaşım sistemlerinin daha güvenli hâle getirilmesinde dijital ikiz teknolojisi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karmaşık ve çok disiplinli mühendislik süreçlerinin entegrasyonunu gerektiren bu yeni dönemde, Dijital İkiz, elektrik, elektronik, yazılım ve mekanik mühendislik alanlarının birleşim noktasında etkili bir çözüm sunmaktadır.

DİJİTAL İKİZ: GELECEĞİN ARAÇ GELİŞTİRME YAKLAŞIMI

Otomotiv sektöründe dijitalleşmenin en etkili araçlarından biri olan Dijital İkiz, yalnızca ürün geliştirme süreçlerini hızlandırmakla

kalmaz, aynı zamanda elektrifikasyon, otonomi ve bağlanabilirlik gibi trendlerin karmaşıklıklarını yönetmek için de bir temel sağlamaktadır.

Dijital İkiz, her bir alt sistemin entegre bir yaklaşımla modellenmesini ve test edilmesini mümkün kılarak, güvenlik, konfor ve kalite standartlarının en üst düzeyde karşılanmasını sağlamaktadır.

Bu dönüşüm sürecinde, otomotiv üreticilerinin dijitalleşmeyi benimseyerek rekabet avantajlarını artırabileceği, aynı zamanda daha sürdürülebilir, güvenilir ve inovatif araçlar geliştirebileceği vurgulanmaktadır. Dijital İkiz, sadece bugünün ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda geleceğin mobilite teknolojilerini şekillendirecek bir köprü işlevi görmektedir.

Son olarak, bu teknolojik yaklaşımın tüm endüstri ekosistemine yayılmasıyla, mobilite dönüşümünün sadece otomotiv sektörünü değil, toplumun tamamını daha sürdürülebilir bir geleceğe taşıyacağı öngörülmektedir (Kochhar, 2023) .

DİJİTAL İKİZLERİN YARARLARI VE ZORLUKLARI

Dijital ikizler, birçok sektörde devrim yaratan avantajlar sunmaktadır:

Avantajlar

Verimlilik Artışı: Süreçlerin simüle edilmesiyle zaman ve maliyet tasarrufu sağlar.

Öngörülebilirlik: Arızaların önceden tahmin edilmesiyle bakım maliyetlerini düşürür.

Kapsamlı Görünürlük: Fiziksel sistemler üzerinde daha iyi bir kontrol ve anlayış sağlar.

Zorluklar

Veri Yönetimi: Büyük veri hacimlerinin işlenmesi ve anlamlandırılması için güçlü altyapılara ihtiyaç vardır.

Güvenlik Sorunları: Dijital sistemlere yönelik siber güvenlik tehditleri, bu teknolojinin benimsenmesini zorlaştırabilir.

Yüksek Maliyet: Teknolojinin başlangıç yatırımları küçük ve orta ölçekli işletmeler için engel teşkil edebilir.

DİJİTAL İKİZLERİN GELECEĞİ

Dijital ikizler, geleceğin teknolojik ekosisteminde merkezi bir rol oynayacaktır. Özellikle yapay zekâ, artırılmış gerçeklik ve blokzincir gibi diğer teknolojilerle entegre çalışarak daha karmaşık ve etkili çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Gelecekte dijital ikizlerin, sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunarak çevresel etkileri azaltması ve akıllı şehirlerin temel yapı taşlarından biri olması beklenmektedir.

Dijital ikizler, sanal ve fiziksel dünyanın sınırlarını bulanıklaştırarak, veri odaklı karar alma süreçlerini devrimsel bir şekilde değiştirmektedir. Bu teknoloji, yalnızca süreçleri optimize etmekle kalmayıp, aynı zamanda gelecekteki zorluklara karşı dayanıklı,

çevik ve sürdürülebilir sistemlerin oluşturulmasını mümkün kılar. **"Dijital İkizler: Sanal ve Fiziksel Dünyaların Birleşimi"** vizyonu, teknoloji ve inovasyonun sınırlarını keşfetmek için büyük bir potansiyel taşımaktadır.

DİJİTAL İKİZLER: DÜNYA VE TÜRKİYE'DEKİ GELİŞMELER

Dünyada Dijital İkiz Teknolojisi

Dijital ikizler, dünya çapında hızla benimsenen ve gelişen bir teknoloji haline gelmiştir. Özellikle sanayi, enerji, sağlık ve akıllı şehirler gibi alanlarda dijital ikiz uygulamaları büyük bir ivme kazanmıştır. Öne çıkan gelişmeler şu şekilde sıralanabilir.



Sanayi ve Üretim

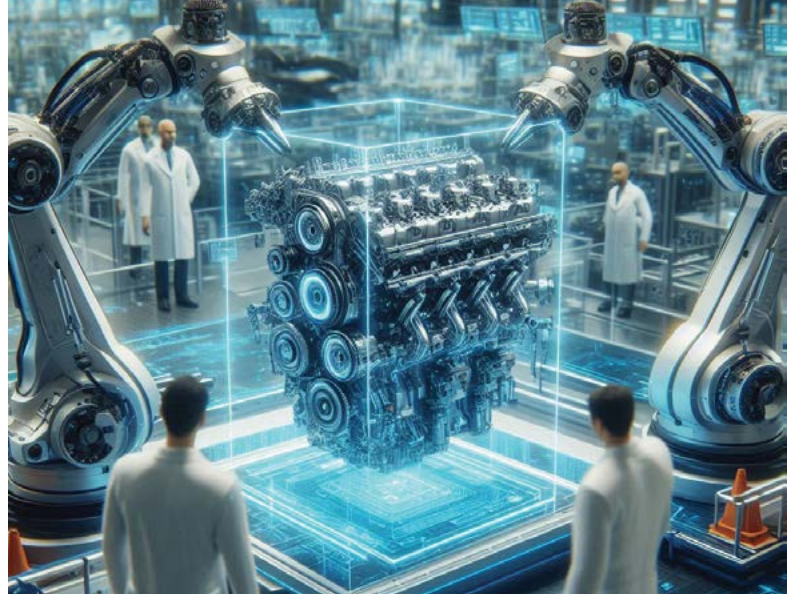
- Siemens, General Electric ve Dassault Systèmes gibi büyük şirketler, dijital ikiz teknolojisini sanayi 4.0 uygulamalarına entegre ederek üretim süreçlerini daha verimli hâle getirmiştir.
- Otomotiv sektöründe Tesla, araçlarının dijital ikizlerini kullanarak üretim optimizasyonu ve performans analizi yapmaktadır.
- Boeing, uçakların bakım süreçlerini iyileştirmek için dijital ikizlerden yararlanmaktadır.

Sağlık

- Dijital ikiz teknolojisi, bireyselleştirilmiş tıp alanında devrim yaratmıştır. Örneğin, Philips ve Siemens Healthineers, hasta organlarının dijital kopyalarını oluşturarak cerrahi planlamayı optimize etmektedir.
- Mayo Clinic gibi sağlık kuruluşları, dijital ikizler aracılığıyla hastaların tıbbi geçmişlerini analiz ederek daha hızlı ve doğru tanımlar koymaktadır.

Akıllı Şehirler ve Altyapı

- Singapur, Entire Nation Digital Twin projesiyle, ülkenin tüm altyapısını sanal bir platformda modellemiştir. Bu sayede trafik akışını, enerji tüketimini ve kentsel planlamayı optimize etmektedir.
- Dubai, akıllı şehir stratejisi kapsamında, dijital ikizleri enerji yönetimi ve altyapı projelerinde aktif olarak kullanmaktadır.



Enerji Yönetimi

- BP ve Shell gibi enerji devleri, dijital ikiz teknolojisini petrol ve gaz sahalarının yönetimi için kullanmaktadır.
- Rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji sistemlerinin performansını artırmak için General Electric dijital ikiz uygulamaları geliştirmiştir.

TÜRKİYE'DE DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİ

Türkiye'de dijital ikiz teknolojisinin gelişimi, sanayide dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 stratejileri çerçevesinde giderek ivme kazanmaktadır. Özellikle sanayi ve kamu projelerinde bu teknolojinin benimsenmesi dikkat çekmektedir:

Sanayi ve Üretim

- Türkiye’de dijital ikiz teknolojisi, sanayi bölgelerinde üretim süreçlerini optimize etmek için kullanılmaktadır. Özellikle otomotiv, beyaz eşya ve savunma sanayilerinde dijital ikiz çözümleri yaygınlaşmaktadır.
- Vestel ve Arçelik gibi firmalar, akıllı üretim hatlarını optimize etmek ve bakım süreçlerini iyileştirmek için dijital ikiz teknolojisine yatırım yapmaktadır.

Enerji

- Türkiye’de rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin dijital ikizleri oluşturularak enerji üretim süreçlerinin daha verimli hâle getirilmesi hedeflenmektedir. Örneğin, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın dijital dönüşüm stratejileri kapsamında bu teknolojinin kullanımı teşvik edilmektedir.
- Elektrik dağıtım şirketleri, şebeke altyapısını yönetmek ve arızaları öngörmek için dijital ikiz çözümleri geliştirmektedir.

Akıllı Şehirler

- İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerde, dijital ikiz teknolojisi trafik yönetimi, altyapı projeleri ve enerji tasarrufu gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır.
- Konya Akıllı Şehir Projesi’nde, şehrin dijital bir kopyası oluşturularak belediye hizmetleri optimize edilmiştir.

Araştırma ve Eğitim

- Türkiye’de üniversiteler ve araştırma kurumları, dijital ikiz teknolojisi üzerine Ar-Ge çalışmaları yapmaktadır. Örneğin, TÜBİTAK ve teknoparklarda bu teknoloji ile ilgili projeler geliştirilmekte, genç mühendisler bu alana yönlendirilmektedir.

Savunma Sanayi

- ASELSAN ve TUSAŞ gibi savunma sanayi devleri, dijital ikiz teknolojisini hava araçları, silah sistemleri ve lojistik yönetimi için aktif olarak kullanmaktadır.

DİJİTAL İKİZLERİN TÜRKİYE’DEKİ GELECEĞİ

Türkiye, dijital ikiz teknolojisinde dünya standartlarına ulaşmayı hedeflemektedir. Yerli teknoloji şirketlerinin bu alandaki yatırımları ve hükümetin dijital dönüşüm stratejileri, bu hedefin gerçekleştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle aşağıdaki alanlarda ilerleme kaydedilmesi beklenmektedir:

- Akıllı şehirlerin sayısının artması ve şehir altyapılarında dijital ikizlerin daha geniş kullanımı.
- Sanayi 4.0 projelerinde dijital ikiz teknolojisinin yaygınlaşması ve küçük/orta ölçekli işletmelere uygun çözümler geliştirilmesi.
- Üniversite-sanayi iş birliği projeleri ile bu teknolojinin daha fazla alana entegre edilmesi.
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin yönetiminde dijital ikiz teknolojilerinin uygulanması.



Dijital ikiz teknolojisi, hem dünyada hem de Türkiye’de dijital dönüşüm stratejilerinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Türkiye’nin bu alandaki potansiyeli, doğru yatırımlar ve iş birliği stratejileri ile artırılabilir. Bu teknoloji, sadece sanayi ve şehir planlaması gibi alanlarda değil, aynı zamanda enerji, sağlık ve çevre gibi kritik sektörlerde de ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayacaktır.

DİJİTAL İKİZLER VE SİBER GÜVENLİK: ÖNEMİ VE RİSKLERİ

Dijital ikiz teknolojisi, fiziksel varlıkların sanal temsillerini oluşturduğu için devasa miktarda veri ile çalışmaktadır. Bu veri, sistemlerin performansını optimize etmek, sorunları önceden

tespit etmek ve süreçleri iyileştirmek için hayati bir öneme sahiptir. Ancak bu verilerin güvenliği, dijital ikizlerin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için en kritik unsurlardan biridir.

SİBER GÜVENLİĞİN ÖNEMİ

Dijital ikizlerin operasyonel süreçlerin merkezinde yer aldığı günümüzde, bu teknolojinin korunması, işletmelerin güvenilirliği ve sürekliliği için temel bir gereklilik haline gelmiştir. Siber güvenlik, dijital ikizlerin çalıştığı verilerin bütünlüğünü, gizliliğini ve erişilebilirliğini korumayı amaçlamaktadır. Özellikle endüstriyel süreçlerde, enerji şebekelerinde ve sağlık sektöründe kullanılan dijital ikizlerin saldırılara karşı korunması, hem ekonomik kayıpları önlemek hem de insan yaşamını korumak açısından önem taşımaktadır.

RİSKLER VE TEHDİTLER

Veri İhlalleri: Dijital ikizler, gerçek dünyadaki süreçleri ve varlıkları temsil eden hassas verilere dayanmaktadır. Bu verilere yetkisiz erişim, işletmeler için büyük finansal ve operasyonel kayıplara neden olabilmektedir.

Siber Saldırıları: Dijital ikizlerin bağlı olduğu ağlar, kötü niyetli saldırganlar tarafından hedef alınabilmektedir. Örneğin, bir üretim tesisindeki dijital ikize yönelik saldırılar, üretim duraksamalarına veya hata oranlarının artmasına yol açabilmektedir.

Manipülasyon ve Yanlış Bilgi: Dijital ikizlerin verileri manipüle

edilirse, yanlış sonuçlar ve hatalı kararlar ortaya çıkabilir. Bu, fiziksel varlıkların performansını doğrudan etkileyebilir ve ciddi hasarlara neden olabilmektedir.

Zayıf Güvenlik Protokolleri: Dijital ikizlerin oluşturulması ve işletilmesinde zayıf güvenlik önlemleri, sistemlerin kolayca hedef alınmasına neden olabilmektedir.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Şifreleme ve Veri Koruma: Dijital ikizlerde kullanılan tüm verilerin şifrelenmesi, yetkisiz erişim riskini azaltmaktadır.

Siber Güvenlik Eğitimleri: Çalışanların siber güvenlik farkındalığının artırılması, insan hatalarından kaynaklanan riskleri minimize etmektedir.

Yapay Zekâ Tabanlı Güvenlik Sistemleri: Siber tehditleri gerçek zamanlı olarak tespit edip önlemek için yapay zekâ destekli çözümler kullanılabilir.

Düzenli Güncellemeler ve Testler: Sistemlerin güncel tutulması ve düzenli güvenlik testleri yapılması, potansiyel açıkların kapatılmasını sağlamaktadır.

Dijital ikizlerin tam potansiyelinden yararlanabilmek için siber güvenlik risklerini yönetmek, bu teknolojiyi benimseyen kuruluşlar için stratejik bir öncelik olmalıdır. Güçlü bir siber güvenlik yaklaşımı, dijital ikizlerin güvenilirliğini artırırken, işletmelerin inovasyon ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını kolaylaştıracaktır.

SONUÇ

Dijital ikiz teknolojisi, sanal ve fiziksel dünyanın birleşimini sağlayarak dijital dönüşümün en güçlü araçlarından biri haline gelmiştir. Günümüzde, endüstriyel üretimden sağlık sektörüne, enerji yönetiminden şehir planlamasına kadar pek çok alanda uygulama bulan dijital ikizler, operasyonel süreçlerdeki verimliliği artırırken aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol üstlenmektedir. Bu teknoloji, ürün yaşam





döngüsünün her aşamasında gerçek zamanlı izleme, simülasyon ve optimizasyon olanakları sunarak maliyetleri azaltmakta, riskleri minimize etmekte ve karar alma süreçlerini iyileştirmektedir.

Ancak dijital ikizlerin başarısı, yalnızca teknolojinin yeteneklerinden değil, aynı zamanda bu teknolojiyi benimseyen organizasyonların vizyonu ve stratejik yaklaşımlarından da kaynaklanmaktadır. Organizasyonlar, dijital ikizleri etkin bir şekilde kullanabilmek için veri yönetimi, siber güvenlik, yapay zekâ entegrasyonu ve insan kaynağı yetkinliklerini geliştirmelidir. Bununla birlikte, dijital ikizlerin gelişimi, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği ve yapay zekâ gibi diğer teknolojik bileşenlerle olan entegrasyonuna bağlı olarak daha da hız kazanacaktır.

Gelecekte, dijital ikizlerin potansiyeli, yalnızca süreçleri optimize etmekle sınırlı kalmayacak; aynı zamanda daha akıllı, daha sürdürülebilir ve daha insana duyarlı sistemlerin tasarımında da kritik bir rol oynayacaktır. İnovasyonun sınırlarını zorlayan bu teknoloji, işletmelerin rekabet avantajını artırırken, aynı zamanda çevresel ve toplumsal fayda sağlamaya da katkıda bulunacaktır. Dijital ikizlerin sunduğu bu dönüştürücü güç, yalnızca bugünün değil, geleceğin de inşasında vazgeçilmez bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaynaklar

- Brown, E., Middleton, P., & Velosa, A. (2024, May 21). *Emerging Tech: Revenue Opportunity Projection of Simulation Digital Twins*. Gartner Web Page. <https://www.gartner.com/en/documents/5451563>
- Ferré-Bigorra, J., Casals, M., & Gangolells, M. (2022). *The adoption of urban digital twins*. *Cities*, 131. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103905>
- Kochhar, N. (2023). *Leading the Transformation in the Automotive Industry Through the Digital Twin*. In A. T. and M. R. Crespi Noel and Drobot (Ed.), *The Digital Twin* (pp. 773–797). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21343-4_27
- Pratt, S., Kosmal, T., & Williams, C. (2025). *Adaptively sampled distance functions: A unifying digital twin representation for advanced manufacturing*. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 92, 102877. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcim.2024.102877>
- Saxby, D. J., Pizzolato, C., & Diamond, L. E. (2023). *A Digital Twin Framework for Precision Neuromusculoskeletal Health Care: Extension Upon Industrial Standards*. *Journal of Applied Biomechanics*, 39(5), 347–354. <https://doi.org/10.1123/jab.2023-0114>
- Yu, W., Patros, P., Young, B., Klinac, E., & Walmsley, T. G. (2022). *Energy digital twin technology for industrial energy management: Classification, challenges and future*. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 161). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112407>



BÜYÜK VERİDEN BÜYÜK GÜÇ: YAPAY ZEKÂ NÜKLEERLE BULUŞUYOR



BURAK ARIK

Maxitech
CEO

Yapay zekâ (YZ), endüstrileri dönüştürerek teknolojiyle etkileşim biçimimizi değiştirdi. Otonom araçlardan sanal asistanlara kadar YZ'nin potansiyeli sınırsız gibi görünüyor. Ancak bu ilerleme, genellikle göz ardı edilen bir maliyetle geliyor. Yüzeyin altında, çığınca artan enerji talebi, çevresel etkiler ve YZ kaynaklarına erişimdeki küresel eşitsizliklerin genişlemesi gibi konular yatıyor. Bu yazıda, YZ'nin enerji ihtiyacını, sosyoekonomik etkilerini ve Küçük Modüler Reaktörlerin (SMR'ler) sürdürülebilir bir çözüm olarak potansiyelini incelemeye çalışacağım. Keyifli okumalar dilerim.

YZ GELİŞİMİNDE GPU VE TPU'LARIN ROLÜ

YZ'nin ilerlemesinin merkezinde Grafik İşleme Birimleri (GPU'lar) ve Tensor İşleme Birimleri (TPU'lar) bulunuyor. TPU'lar temelde Google teknolojileri için kullanılırken, GPU'ların kullanım alanı daha genel. Bu özel işlemciler, modern YZ'nin isimsiz kahramanları olarak, aksi hâlde mümkün olmayacak atılımları mümkün kılıyor. Peki nasıl?

Paralel İşleme Gücü: Merkezi İşlem Birimleri (CPU'lar) görevleri sıralı bir şekilde işlerken, GPU'lar ve TPU'lar paralel işlemde üstün performans gösterir. Bu yetenek, matris çarpımları ve lineer aritmetik gibi YZ görevleri için kritik olan binlerce hesaplamayı aynı anda yapmalarını sağlar.

CPU'lar Kullanılsaydı Ne Olurdu? YZ eğitiminde yalnızca CPU'lara dayanmış olsaydık, gelişmiş modellerin, örneğin GPT-4'ün eğitimi için gereken süre inanılmaz derecede uzun olurdu.



GPU'larla haftalar veya aylar süren bir süreç, CPU'larla on yıllara uzayarak YZ inovasyonunu ciddi şekilde yavaşlattı. Örneğin, GPU'larla 34 günde eğitilen GPT-3, CPU'larla eğitilseydi bu süreç 10 yılı aşabilirdi, çünkü CPU'lar bu tür devasa iş yüklerini verimli bir şekilde işleyemez.

Yüksek Verim ve Etkinlik: GPU'lar, binlerce çekirdeği uyum içinde çalıştırarak veri yoğun görevler için benzersiz bir verim sunuyor. YZ iş yükleri için özel olarak tasarlanan TPU'lar ise derin öğrenme gibi işlemleri daha da optimize ederek gecikmeleri azaltıyor ve verimliliği artırıyor. Bu ilerlemeler, araştırmacıların ve geliştiricilerin benzeri görülmemiş bir hızda önünü açıyor.

GPU'lar ve TPU'lar olmadan, YZ gelişimi yalnızca bir olasılık olarak kalabilirdi. Bu işlemciler, teknolojinin geleceğini şekillendirmedeki kritik rollerini açıkça ortaya koyuyor.

YZ'NİN ENERJİ TALEPLERİ: EĞİTİM VE ÇIKARIM AŞAMALARI

YZ modelleri daha karmaşık hâle geldikçe, enerji gereksinimleri de artıyor. YZ'nin enerji ihtiyacını temelde eğitim (training) ve çıkarım (inference) aşamaları olmak üzere ikiye ayırarak inceleyebiliriz.

Eğitim Aşaması: Büyük dil modelleri (LLM) olarak adlandırdığımız GPT-3 ve GPT-4 gibi büyük YZ modellerinin geliştirilmesi, olağanüstü hesaplama ve enerji kaynakları gerektirir:

GPT-3: 175 milyar parametresinin eğitimi 34 gün sürdü ve bu süre boyunca 1.287 megavat-saat (MWh) enerji tüketti. Bu değer Amerika'da yaklaşık 1.450 evin bir aylık enerji ihtiyacına karşılık geliyor.

GPT-4: 1 trilyondan fazla parametresiyle GPT-4'ün 100 günlük eğitimi, 51.773 – 62.319 MWh arasında elektrik tüketti. Bu, yaklaşık 59.000–71.000 Amerikan hanesinin bir aylık enerji kullanımına denk geliyor. Biraz somutlaştırmak gerekirse, bu enerji talebi Silikon Vadisi'ndeki Palo Alto şehrinin bir aylık enerji ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde. Bu durum, ileri YZ eğitimi için gereken kaynakların büyüklüğünü çarpıcı bir şekilde ortaya koyuyor.

Çıkarım Aşaması: Eğitim tamamlandıktan sonra, YZ modelleri öğrenilen bilgileri kullanarak çıktı üretme aşamasına, yani çıkarım

aşamasına geçer. Bireysel çıkarım işlemleri daha az enerji yoğun olsa da milyonlarca kullanıcının etkileri oldukça büyüktür:

Tek Bir Sorgu: Bir ChatGPT sorgusu, 0,0029 kilovat-saat (kWh) enerji tüketir, bu bir Google aramasının neredeyse 10 katı enerjiye denk gelir.

Ortalama Bir Diyalog: Yaklaşık 15 sorgudan oluşan ortalama bir ChatGPT diyalogu, 0,0435 kWh enerji tüketir. Bu, standart bir LED ampulün (10 Watt) 4 saatten fazla yanmasını sağlayacak kadar enerjidir.

Yıllık Enerji Kullanımı: ChatGPT'nin yıllık enerji tüketimi (226,8 GWh), 3,13 milyon elektrikli aracı tamamen şarj etmeye veya Finlandiya'nın bir günlük enerji ihtiyacını karşılamaya yeter. Unutmamak gerekir ki bu hesaplama, ChatGPT'nin 2024'ün başlarında yıllık tahmini 78 milyar sorgusuna dayanan oldukça muhafazakâr bir tahmindir; ve o zamandan bu yana artan talep göz önüne alındığında bu değerin ikiye katlanmış olabileceğini düşünmek olasıdır.

Maliyet ve Kârlılık: Tahmin edilebileceği üzere, OpenAI, bu kadar yüksek maliyetlerle henüz kârlı olmaktan çok uzaktır. Pek çok yüksek potansiyelli Silikon Vadisi girişimi gibi, girişim sermayesi fonlarına dayanıyorlar ki bu beklenen bir durumdur çünkü hızlı kârlılık yerine uzun vadeli büyümeyi önceliklendirmişlerdir. Kasım 2024 itibarıyla, OpenAI 17,9 milyar dolar yatırım toplamış ve son finansman turu sonrası 157 milyar dolar değerlemeye ulaşmıştır.

Gelecekte Enerji Görünümü: YZ kullanımının hızlanmasıyla,



Şekil 1: Bu resmi üretmek için iPhone'un yarısını şarj edecek kadar enerji tükettim.

çıkartım aşamasındaki enerji talebinin eğitim aşamasından daha hızlı artması beklenmektedir. Bu trend, 2025'te GPU enerji tüketimindeki %85'lik artış beklentisiyle birlikte 2027'de dünyanın toplam enerji tüketiminde %220'lik bir artış öngörüsünü ortaya çıkarmaktadır. Sadece birkaç sene içinde olabilecek bu dramatik artış, bu konuda acilen bir şeylerin değişmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

YZ İÇİN KÜRESEL YARIŞ

YZ'nin hızlı büyümesi, GPU'lar için sert bir küresel rekabet yaratarak inovasyonu teşvik ederken bazı eşitsizlikleri de ortaya çıkarmıştır.

Gelişmiş ülkeler için GPU'lara erişim daha kolayken, YZ'nin enerji taleplerini karşılamak ana problem olacağı benziyor. Gelişmiş altyapıya rağmen, enerji darboğazı giderek kritik bir sorun hâline

geliyor ve bu da YZ ilerlemelerinin hızını sınırlandırabilir.

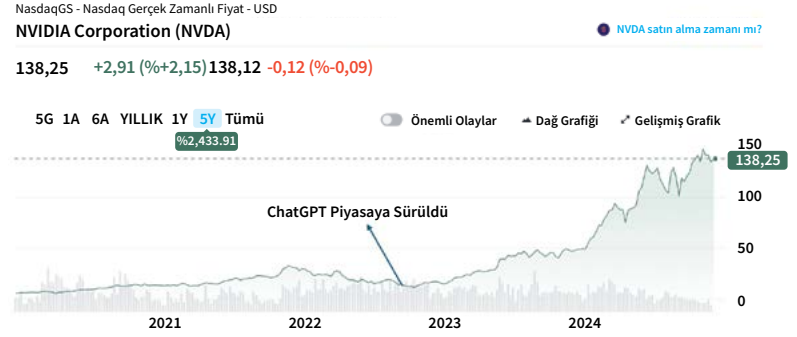
Gelişmekte olan ülkeler içinse resim biraz daha farklı görünüyor. GPU erişimi, çeşitli nedenlerle çok daha zorlayıcı bir hâl alıyor. Nedenlerine bakarsak:

Yüksek Maliyetler: Özellikle NVIDIA gibi piyasa liderlerinin ileri düzey GPU'ları, birçok gelişmekte olan ülke için oldukça pahalı.

Tedarik Kısıtlamaları: GPU'lara yönelik muazzam talep, sağlayıcıların yüksek alım gücüne sahip müşterilere öncelik vermesine yol açıyor ve bu da ekonomileri görece küçük olan gelişmekte olan ülkeleri (ve o ülkelerdeki firmaları) geri plana itiyor. Firmalar rekabette avantaj elde edebilmek için kendi YZ modellerini eğitmek istiyorlar ve bunun için gerekli olan GPU'ları daha erken temin edebilmek için çaba sarf ediyorlar. Bunun bir göstergesi olarak, NVIDIA'nın YZ GPU'ları için teslimat süreleri beş aya kadar uzayabiliyor ve bu durum eşitsizlikleri daha da derinleştiriyor. Aşağıda NVIDIA'ya ait hisse senedinin özellikle ChatGPT lansmanından sonraki artışına lütfen dikkat edelim. Belki de son 10 sene öncesinde gelirin aslan payı oyun GPU'larından gelen NVIDIA'nın son bilançosunda toplam gelirin yaklaşık %78'i Veri Merkezi/Yapay Zekâ GPU'larından gelirken sadece %17'si oyun GPU'larından oluşmuştur.

İhracat Kısıtlamaları: Dünyadaki çok değişken politik durumlar, ABD'nin Çin'e ileri düzey çip ihracatını yasaklayan politikaları gibi düzenlemeler, küresel YZ katılımını engelleyerek fırsatları kısıtlıyor.

Yapay zekânın etkileri sadece teknolojiyle sınırlı kalmıyor, aynı



Şekil 2: NVIDIA hisse senedinin son beş yıldaki yükselişi.

zamanda ekonomiyi derinlemesine etkileme potansiyeline sahip. YZ'nin, bir ülkenin kaynaklarını ne kadar verimli kullandığını ölçen Toplam Faktör Verimliliği'ni (A) önemli ölçüde artırma potansiyeli, ekonomik eşitsizliklerin büyümesine dair endişeleri artırıyor. Bu verimlilik unsuru, fiziksel sermaye (K) -makiner, fabrikalar ve teknoloji gibi altyapılar- ve iş gücü (N) ile birlikte bir ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası'nın (GSYH) temel belirleyicilerinden biridir. Üretim, şu formülle ifade edilir: $Y = A \times f(K, N)$.

Gelişmiş ülkelerde A, genellikle yıllık %1-2 oranında büyür ve bu büyüme, sürdürülebilir ekonomik gelişmeyi destekler. Ancak, Türkiye'nin de dâhil olduğu birçok gelişmekte olan ülkede A büyümesi ya sabit kalmakta ya da ihmal edilebilir düzeydedir. Bu durum, bu ülkelerin küresel rekabet gücünü zayıflatır. YZ'nin hızla benimsenmesiyle birlikte bu fark daha da açılabilir ve gelişmekte olan ülkeler, düşük rekabet gücü ve yavaş ekonomik büyüme döngüsüne sıkışabilir.

YZ çağı, küresel eşitsizlikleri belirleyen temel bir güç hâline geliyor. YZ'ye erişim, yalnızca bir teknoloji meselesi değil, aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik dengeleri şekillendiren bir unsur olarak 21. yüzyılda ülkelerin geleceğini etkileyebilir.

YZ'NİN ÇEVRESEL MALİYETİ

YZ'nin enerji yoğun yapısı, önemli çevresel sonuçlara yol açıyor:

Karbon Emisyonları: Büyük YZ modellerinin eğitimi, ortalama bir arabanın ömür boyu saldıgı emisyonun beş katına eşdeğer olan 626.000 pound CO2 salımına neden oluyor.

Veri Merkezi Talepleri: YZ iş yükleri nedeniyle Google'ın emisyonları 2019'dan bu yana neredeyse %50 arttı ve bu durum, teknolojik ilerlemenin çevresel maliyetini gözler önüne seriyor.

YZ'nin enerji talepleri büyüdükçe, sürdürülebilir çözümler bulmak bir seçenek olmaktan çıkıp zorunluluk hâline geliyor.

KÜÇÜK MODÜLER REAKTÖRLER: SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR ÇÖZÜM MÜ?

Bu zorlukları aşmak için teknoloji şirketleri, daha temiz ve ölçeklenebilir bir enerji çözümü olan Küçük Modüler Reaktörlere yöneliyor.

SMR NEDİR?

Küçük Modüler Reaktörler, geleneksel reaktörlerin yaklaşık üçte biri kapasitesinde, 300 megavata kadar enerji üretebilen gelişmiş

nükleer reaktörlerdir. Modüler tasarımları sayesinde bileşenleri fabrikada üretilir, bu da maliyetleri ve kurulum sürelerini önemli ölçüde azaltır. Geleneksel reaktörlerin 5-7 yıl süren kurulum süreci, SMR'ler ile sadece 2-3 yıla düşer.

	Geleneksel Reaktör	Küçük Modüler Reaktör
Güç	~1,000 MW	300 MW
Üretim	Yerinde, kompleks	Fabrikada
Kurulum Süresi	5-7 yıl	2-3 yıl
Ölçeklenebilirlik	Sınırlı	Oldukça ölçeklenebilir
Güvenlik	Standart	Gelişmiş pasif önleme

BÜYÜK TEKNOLOJİ ŞİRKETLERİNİN SMR SAĞLAYICILARIYLA ORTAKLIKLARI

Önde gelen teknoloji şirketleri, artan enerji taleplerini karşılamak ve sürdürülebilirlik hedeflerini ilerletmek için Küçük Modüler Reaktörlere yöneliyor. Bu stratejik ortaklıklar, YZ tabanlı operasyonlar için gelişmiş nükleer enerji çözümlerinin kullanımına yönelik bir dönüşümün işaretini veriyor:

Google: Kairos Power ile iş birliği yapan Google, 2035 yılına kadar 500 megavat (MW) güç sağlayacak bir SMR filosu geliştirmeyi planlıyor. İlk reaktörün 2030 yılında faaliyete geçmesi bekleniyor ve bu, Google'ın küresel veri merkezlerinde 7/24 karbon nötr enerji ve net sıfır emisyon hedeflerini destekleyecek. Kairos

Power'ın yenilikçi erimiş tuz soğutma sistemi ve seramik çakıl tipi yakıtı, düşük basınçta çalışan reaktörlerin güvenlik ve verimliliğini artırıyor. Bu girişim, Google'ı genişleyen YZ altyapısının enerji ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmiş nükleer çözümler kullanan bir lider konumuna getiriyor.

Amazon Web Services (AWS): AWS, X-energy ve Energy Northwest ile iş birliği yaparak 2040 yılına kadar 5 gigavatın (GW) üzerinde enerji üretecek SMR'ler konuşlandırmayı hedefliyor. Washington eyaleti ve Virginia'daki ilk projeler, 960 MW'a kadar enerji sağlayacak dört SMR içerecek. Bu, yaklaşık 770.000 evin enerji ihtiyacını karşılamaya yetecek düzeyde. Bu reaktörler, AWS'nin hızla büyüyen bulut hizmetlerini ve üretken YZ operasyonlarını desteklerken, karbon nötr hedefleriyle uyum sağlayacak. Bu yatırım, AWS'nin enerji yoğun altyapısı için sürdürülebilir enerji çözümlerine olan bağlılığını vurguluyor.

Microsoft: Constellation Energy ile ortaklık yapan Microsoft, Three Mile Island Birimi 1 reaktörünü yeniden hayata geçiriyor ve veri merkezleri için 835 MW karbon nötr elektrik sağlamak amacıyla 20 yıllık bir enerji alım anlaşması yapıyor. Reaktörün 2028 yılında yeniden faaliyete geçmesi bekleniyor ve bu, Microsoft'un 2030 yılına kadar karbon-negatif olma hedefine destek olacak. Mevcut nükleer altyapıdan yararlanan Microsoft, büyüyen YZ operasyonları için güvenilir bir enerji kaynağı sağlarken çevresel etkisini en aza indiriyor. Bu ortaklıklar, teknoloji devlerinin YZ teknolojilerinin artan enerji taleplerine sürdürülebilir bir çözüm olarak nükleer enerjiye yönelme eğilimini yansıtıyor. Bu girişimlerin ilerlemesiyle, karbon



ayak izlerinin azaltılmasında, enerji güvenilirliğinin artırılmasında ve sektörler arasında temiz enerji inovasyonu için bir örnek teşkil etmede kritik bir rol oynaması bekleniyor.

YZ VE ENERJİNİN GELECEĞİ

Özetle: Yapay zekâ, endüstrileri ve toplumları dönüştürme konusunda büyük bir vaat sunuyor, ancak göz ardı edilemeyecek önemli gizli maliyetler de beraberinde geliyor. YZ modellerinin eğitimi ve işletilmesi için gereken muazzam enerji talebinden çevresel yüküne ve küresel eşitsizliklerin derinleşmesine kadar, bu zorluklar sürdürülebilir çözümler bulmanın aciliyetini vurguluyor. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için riskler özellikle yüksek. YZ, verimliliği artırarak ekonomik büyümeyi destekleme potansiyeline sahip, ancak gelişmiş GPU'lar ve sürdürülebilir enerji altyapısı gibi



Şekil 3: iPhone şarjının diğer yarısını da buna tükettim.

kaynaklara eşit erişim olmadan, gelişmiş ülkelerin gerisinde kalma riski artıyor.

Giderek rekabetçi hâle gelen küresel bir ortamda YZ, sadece bir teknolojik araç değil, bir ülkenin geleceğini belirleyen stratejik bir unsurdur. Uygulamaları, yönetişimi, eğitimi, sağlık hizmetlerini ve inovasyonu geliştirerek bilgiye dayalı bir ekonomi oluşturabilir. YZ'yi stratejik bir şekilde benimseyen ülkeler, sadece kendi iç büyümelerini değil, aynı zamanda jeopolitik etkilerini de

şekillendirecek olan bir sonraki küresel kalkınma dalgasına liderlik edecek. Bu nedenle YZ'ye hazırlık ve kaynak erişimi, ulusal politikanın temel unsurları olarak önceliklendirilmelidir.

Bu boşluğu kapatmak için Türkiye'nin proaktif adımlar atması gerekiyor. Küçük Modüler Reaktörler gibi yenilikçi enerji çözümlerine yatırım yapmak, ülkenin YZ hedeflerini desteklerken sürdürülebilirlik hedeflerine de çift yönlü bir fayda sağlayabilir. Küresel teknoloji liderleriyle iş birliği yapmak ve YZ ile enerji teknolojilerinde yerel yenilikleri teşvik etmek, 21. yüzyılda rekabetçi kalmanın anahtarı olacaktır.

Kaynaklar

- https://blogs.nvidia.com/blog/why-gpus-are-great-for-ai/?utm_source=chatgpt.com
- https://adasci.org/how-much-energy-do-llms-consume-unveiling-the-power-behind-ai/?utm_source=chatgpt.com
- <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/the-hidden-cost-of-ai-energy-consumption/>
- <https://dig.watch/updates/google-to-invest-in-small-modular-nuclear-reactors-for-ai-energy-needs>
- <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-kairos-power-nuclear-energy-agreement/>
- <https://www.tomsguide.com/ai/chatgpt-energy-emergency-heres-how-much-electricity-openai-and-others-are-sucking-up-per-week>
- <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>
- <https://www.vox.com/climate/2024/3/28/24111721/climate-ai-tech-energy-demand-rising> <https://www.theverge.com/24066646/ai-electricity-energy-watts-generative-consumption>

- https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Global-survey-finds-high-public-support-for-nuclea?utm_source=chatgpt.com
- <https://www.bisconti.com/blog/public-opinion-2023>
- <https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-reports-financial-results-for-fourth-quarter-and-fiscal-2014>
- <https://www.statista.com/chart/25578/nvidias-quarterly-revenue-by-segments/>
- <https://datacentremagazine.com/data-centres/google-taps-kairos-power-for-nuclear-energy-in-lamark-deal>
- <https://www.utilitydive.com/news/google-kairos-power-advanced-nuclear-reactor-data-center-electricity-demand-ai/729876/>
- <https://www.magazine.com/article/amazon-bets-big-on-nuclear-power-to-meet-soaring-ai-energy-needs/>
- <https://www.nasdaq.com/articles/amazon-eyes-nuclear-energy-future-two-new-smr-project-partnerships>
- <https://finance.yahoo.com/news/microsoft-goes-nuclear-biggest-beneficiaries-092000218.html> <https://duncangrp.com/microsoft-revives-a-giant-with-a-checkered-past/>



SAĞLIKTA İNOVASYON DEVRİMİ: GIYİLEBİLİR SAĞLIK TEKNOLOJİLERİ



ERDEM ÇOLAK

LiveWell
Genel Müdür

Dijital dönüşümün her geçen gün ivme kazanmasıyla birlikte hayatımıza yeni trendler, yenilikler ve iş yapma şekilleri dâhil oluyor. Son yıllarda, giyilebilir teknolojiler sağlık, spor, eğlence, eğitim ve hatta iş dünyası gibi pek çok sektörde büyük değişiklikler yaratarak günlük yaşantımızı daha kaliteli hâle getirmeye başladı. Daha önce sağlık takibi genellikle orta yaş ve üzeri bireyler için önemli bir konu iken, Covid-19 pandemisi sonrasında genç nüfus arasında da sağlık takibi giderek daha fazla önem kazandı. Giyilebilir sağlık teknolojileri, sağlık sektöründe inovasyon yeteneklerini ve ihtiyaçlarını yeniden şekillendirdi.

Giyilebilir sağlık teknolojileri, aynı zamanda yaşam tarzımızı da etkiliyor. Bu cihazlar, kullanıcıların fiziksel aktivitelerini artırarak hareketsiz yaşam tarzının olumsuz etkilerini azaltmaya yardımcı oluyor. Giyilebilir teknolojiler dediğimizde ilk akla gelen ürünlerden biri, birçoğumuzun kullandığı akıllı bileklikler. En basit haliyle bireyler, ayakta kalma süresi ile aktivite sürelerini kendi yaşam biçimlerine göre ayarlayıp bilekliklerden aldıkları bildirimlerle günlük rutinlerini şekillendiriyor. Böylelikle özellikle spor ve fitness sektöründe, giyilebilir teknolojiler bireylerin performanslarını daha iyi analiz etmelerini sağlayarak kişiselleştirilmiş programlar sunuyor ve antrenmanlarını daha etkili hâle getiriyor.

Aslında akıllı bileklikler, bu sektörde ilk yenilik getiren ürünler olmalarının yanı sıra sektörün en küçük kilometre taşlarını oluşturuyor. Akıllı bileklikler dışında, giyilebilir teknolojiler sağlık verilerinin toplanması ve analiziyle sağlık hizmetlerinin daha verimli sunulmasına da imkân tanıyor. Akıllı saatler ve sporculara



özel cihazlar, kullanıcının kalp atış hızından uyku düzenine, adım sayısından kalori takibine kadar birçok biyometrik veriyi toplayarak sağlıklı bir yaşamı optimize etmeye ciddi katkılar sağlıyor. Sağlık verilerini toplayan ve çeşitli amaçlara hizmet eden ürünlere örnek olarak; görme bozuklukları için geliştirilen akıllı lensler, ciltteki değişiklikleri takip edebilen ve cilt yaşlanma süreçlerini analiz edebilen akıllı yüz maskeleri, uyku düzenini analiz eden akıllı yataklar, kalp atış hızı, uyku düzeni, stres seviyesi ve vücut sıcaklığını izleyen akıllı bilezik ve kolyeler, adım sayar, mesafe ölçer ve basınç sensörlerini entegre edebilen akıllı ayakkabılar ile kas aktivitelerini izleyerek formu iyileştirmeye yönelik tavsiyelerde bulunabilen akıllı tişörtler verilebilir.

Bu teknolojilerin temelini oluşturan nesnelerin interneti (IoT) uygulamaları, tüketicilerin giyilebilir cihazlarıyla topladıkları verileri diğer cihazlar ve sağlık hizmetleriyle entegre etmesine olanak sağlıyor.

Giyilebilir teknolojilerde son zamanlarda cinsiyet farkının yarattığı olumsuzlukları ortadan kaldırmaya yönelik çabalar da gözleniyor. Örneğin, İngiltere’de geliştirilen akıllı sütyen kadınlarda ani ve hayati kalp sorunlarının hızlı müdahalesinde önemli rol oynuyor. Araştırmalar, kalp durması durumunda kadınlara halka açık alanlarda kalp masajı yapılma olasılığının erkeklere göre daha düşük olduğunu gösteriyor. İngilizlerin üçte biri, bir kadına kalp masajı yaparken mahremiyetten çekindiklerini ifade ediyor. Yine erkeklerin üçte biri, kalp krizi geçiren bir kadına halka açık bir alanda kalp masajı yaparken "uygunsuz" bir davranışla suçlanmaktan endişe duyduklarını belirtiyor.

Bu soruna dikkat çekmek amacıyla, İngiliz yardım kuruluşu St John Ambulance ve Chelsea FC Kadınlar Takımı kaptanı Millie Bright, dünyanın ilk “kalp masajı sütyenini” tanıttı. Bu sütyen, cinsiyet ayrımı gözetmeksizin hayat kurtarmak için hızlı müdahalenin önemine vurgu yapıyor. Ön yüzünde "Hayatımı kurtarman sorun değil" mesajı ile kalp masajının nasıl yapılması gerektiğine yönelik adımlar yer alıyor.

Yapay zekâ (YZ), son yıllarda her alanda olduğu gibi giyilebilir sağlık teknolojilerinin gelişiminde de önemli bir rol oynamaya başladı. Giyilebilir sağlık ürünleri, topladıkları verileri YZ algoritmalarıyla analiz ederek kullanıcıların sağlık durumları hakkında daha

derinlemesine bilgiler sunuyor, potansiyel sağlık sorunlarını tahmin edebiliyor ve kişiselleştirilmiş tavsiyelerde bulunabiliyor. Özellikle kalp sağlığı izleme, kan basıncı ölçümü ve glikoz seviyeleri gibi hayati sağlık parametrelerinin izlenmesi konusunda yeni çözümler geliştiriliyor.

Sağlık teknolojilerine ivme ve farklı bir bakış açısı kazandırabilecek yeni sensör ve uygulamalar da yaygınlaşmış durumda. Özellikle, biyobelirteçleri tespit edebilen esnek sensörler ve RF tabanlı uzaktan izleme teknolojileri dikkat çekiyor. Bu sensörler, sağlık izleme süreçlerinde daha etkili ve kullanıcı dostu çözümler sunuyor.

2024 yılında, giyilebilir teknolojiler spor ve sağlık takibi, kronik hastalık yönetimi, yaşlı bakımı ve psikolojik sağlık gibi alanlarda daha fazla yer edinmeye başladı. Bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesine katkıda bulunuyor ve bireylerin kendi sağlıklarını yönetme konusunda daha bilinçli kararlar almasını sağlıyor.

Şirketlerin çalışan bağlılığı ve motivasyonuna yönelik kullandığı araçlardan biri olarak da giyilebilir teknolojiler yeni uygulama alanları bulmaya başladı. Pandemi sonrası uzaktan ve esnek çalışma modelleri, bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlığı konusuna daha fazla önem verilmesini gerekli kıldı. Giyilebilir cihazlardan elde edilen anonim veriler sayesinde çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlıklarını korumaya yönelik uygulamalar öne çıkıyor. Birçok şirket, çalışanlarının bütünsel sağlığını desteklemek amacıyla kadrolarına sağlık profesyonellerini de dâhil ederek yeni uygulamalar başlattı. Bu noktada, giyilebilir cihazlar; stres



seviyelerini, uyku düzenlerini ve genel zindelik durumlarını izleyerek iş yerlerinde daha sağlıklı, daha huzurlu ve stresi azaltılmış bir ortam oluşturulmasına katkılar sağlıyor. Ayrıca, iş güvenliği alanında bu tür cihazlar çalışanların sağlık durumlarını izleyerek riskli durumları önceden tespit edebilir. Bu sayede, iş yerinde sağlık ve güvenlik önlemleri daha proaktif bir şekilde uygulanabilir. Böylece giyilebilir teknolojiler çalışanların sağlık ve mutluluğunu artırmaya yardımcı olarak daha güvenli ve verimli bir çalışma ortamı sağlayabilir.

Yukarıda aktarılan gelişmelerle beraber, eğitim-öğretim alanı da giyilebilir teknolojilerin sunduğu fırsatlardan oldukça faydalanmaya başladı. Özellikle sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojileri, öğrenme süreçlerinde öğrencilere zengin bir görsel deneyim sunarak teorik dersleri daha etkileşimli ve verimli hâle getiriyor. Bu cihazlar, özellikle tıp, mühendislik ve rehabilitasyon gibi

pratik bilgilerin görsel-işitsel anlatımlarla desteklenmesinde önemli avantajlar sağlıyor. Tıp öğrencileri, karmaşık konseptleri gerçek hayatta deneyimlemeden önce sanal ortamda uygulama yaparak eğitimdeki başarılarını artırabiliyor ve riskli cerrahi müdahaleleri prova edebiliyorlar. Ayrıca, giyilebilir VR teknolojisi travma sonrası stres bozukluğu, fobi ve anksiyete gibi psikolojik rahatsızlıkların tedavisinde, beyin hasarı değerlendirmesinde, rehabilitasyonda ve otizmlili bireyler için sosyal beceri eğitiminde de önemli faydalar sağlıyor. Bu sayede, öğrenciler ve terapistler için daha etkili öğrenme ve tedavi süreçleri yaratma potansiyeli ortaya çıkıyor.

Sonuç olarak, giyilebilir teknolojiler günümüzde çok yeni bir alan olmakla beraber, YZ ile birlikte giderek daha fazla hayatımızın parçası haline geliyor. Bu durum yalnızca tüketici deneyimini dönüştürmekle kalmayıp sektörler arası iş birliklerini, yeni iş modellerini ve inovatif çözümleri de beraberinde getirecek. Bahsi geçen tüm bu sağlık, spor, eğitim ve iş dünyasında giyilebilir cihazların sunduğu imkânlar, bireylerin hem fiziksel hem de zihinsel olarak daha sağlıklı yaşamasına olanak tanıyor. İnovasyonun hızla şekillendirdiği bu yeni sektörde, daha önce düşünülmemiş çözümler ve imkânlar gündeme gelecek. Teknolojinin geleceği, kişisel verinin gücüyle şekillenirken, giyilebilir teknolojiler bir zamanlar sadece eğlence aracı olarak görülen ürünlerden, hayatı daha iyi anlamak, daha kaliteli yaşamak ve yaşam biçimini dönüştürmek için vazgeçilmez araçlara dönüşecek.

Özetle, giyilebilir sağlık teknolojileri, sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesi ve iyileştirilmesi için önemli bir kilometre taşı

olarak karşımızda duruyor. Ancak, bu teknolojilerin etkili olabilmesi için kullanıcı geri bildirimlerine odaklanmak ve veri güvenliğini sağlamak kritik önem taşıyor. Önümüzdeki yıllarda bu alanın hızla büyüyeceği ve yeniliklerin devam edeceği öngörülüyor. Girişimciler ve sağlık profesyonelleri, bu dönüşüme yenilikçi çözümlerle yön vermezlerse sektörde geride kalmaları kaçınılmaz olacak.



BLOK ZİNCİRİ ODAĞINDA FİNANS VE TEKNOLOJİNİN 2025 YOLCULUĞU



FATİH GÜNAYDIN

İş Dijital Varlık Teknolojileri

Genel Müdür

M.Ö. yaklaşık 500'lü yıllarda Herakleitos, doğada en belirgin davranışın değişim olduğunu gözlemlemiş ve "Değişim dışında kalıcı hiçbir şey yoktur." tespitini yapmış. Daha yakın bir geçmişe bakarsak, gelmiş geçmiş en başarılı CEO'lar arasında gösterilen General Electric'in efsane ismi Jack Welch ise "Mecbur kalmadan önce değiştirin." diyerek çalışmalarını buna göre şekillendirmiş.

Kurumların, değişimin kaçınılmazlığının farkında olarak mevcudiyetlerini sürdürebilmek için değişime ayak uydurması, hem antik dönem filozoflarının hem de modern liderlerin kabul ettiği bir gerçek olarak bugün teknoloji ve finans dünyasını da şekillendiriyor. Bu bağlamda, 2025 yılı ve sonrasında blokzincir teknolojisinin sektörler üzerinde nasıl bir rol oynayacağını ortaya koymak ve kurumların değişen koşullara zamanında adapte olabilecek hamleleri yapması, daha önemlisi bu hamleleri yapması gerektiğinin farkında olması oldukça kritik hâle geliyor.

2024 NASIL GEÇTİ?

Blokzincir ekosistemi 2024 yılına pek de kolay ulaşmadı. Bir anlamda "kripto" sektörü için, büyük global borsaların çöküşü ve çeşitli kısıtlamalar ile tam bir kara kış olarak geçen 2022 ve 2023, bir diğer yandan da teknolojinin yaygınlaşabilmesi ve piyasaların kendini hazırlayabilmesi için bir sindirme süreci oldu. 2024 öncesindeki bu çalkantılı sürecin geçmesi ve sektörün daha güvenilir bir zemine oturması için atılan en önemli adımlardan biri olan Spot Bitcoin ETF'lerinin çıkışı, çok büyük bir etki oluşturdu. Ayrıca, yine dünya siyasetini ve gündemini etkileyecek şekilde seçim kampanyalarının ana konusu haline gelen Bitcoin ve kripto



para ekosistemi, yazıyı hazırladığım şu günlerde Bitcoin'in 100.000 USD sınırına da yaklaşmasıyla, finans ve teknoloji sektörleri için 2025'in de en önemli gündem maddeleri arasında yer alacağını gösterdi.

2025 NELER GETİRECEK?

Öncelikle bir tanım yaparak yazının devamını şekillendirmek isterim. Bugün pek çok insanın sadece finansal getiri elde etmek için alıp sattığı kripto paralar, bir koleksiyon amacıyla alınan veya uzun vadeli bir yatırım aracı gözüyle bakılan çeşitli NFT'ler, oyunların ya da gelecekte farklı kullanım alanlarını göreceğimiz sanal evrenlerin içerisinde kullanılan kalıcı ya da tüketilebilir diğer NFT türleri ve tokenize edilmiş gerçek dünya varlıklarından (RWA / Real World Asset: çeşitli finansal enstrümanlar, gayrimenkul, karbon, tahıl vb.) "Dijital Varlık" olarak bahsedeceğim.

Bu açıdan bakıldığında dijital varlıklar, pek çok sektörü derinden değiştirmeye aday konumda. Özellikle finans ve bankacılık ekosistemine blokzincir teknolojisinin dâhil olabilmesi için, gereken yazılım ve donanım ihtiyaçlarına yönelik teknoloji üreticilerinin yoğun emeğine ve ortaya çıkaracakları ürünlere ihtiyaç var.

Dijital varlıkların daha güvenilir bir hâle gelmesi için ise tüm dünyada üzerinde en çok çalışılan alanlardan biri regülasyonlar. Avrupa Birliği'nde hayata geçen MiCA (Markets in Crypto-Assets Regulation) düzenlemesi önemli adımlardan biri. Öte yandan ülkemizde de bu alanda dünyaya öncü olabilecek gelişmeler yaşanıyor. 2 Temmuz 2024 tarihinde 32590 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak hayata geçen "Sermaye Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" ile kripto varlıklara yönelik pek çok düzenleme yapıldı ve Sermaye Piyasası Kurulu'nun ek tebliğ ve düzenlemeleri ile bu alan tüm paydaşlar için daha güvenilir bir zemine yerleştirilmeye çalışılıyor. KVHS (Kripto Varlık Hizmet Sağlayıcı) tanımı da bu düzenlemeler ile sektörde faaliyet göstermek isteyen kurumları niteliyor. Bu yazıyı hazırladığım günlerde SPK'nın geçici faaliyette bulunanlar listesinde 7'si Saklama Kuruluşu, 70'i Kripto Varlık Alım Satım Platformu olmak üzere 77 KVHS yer alıyor.

Müşteri varlıklarının güvenliğini sağlamak tüm dünyada regülasyonların en öncelikli amaçlarından biri. Tam da bu noktada saklama kuruluşları kritik bir önem arz ediyor. Zira gelecekte dijital varlıklara yönelik yapılacak her çalışma, temelde saklama

sistemlerine, bunların yetkinlikleri, güvenlikleri ve tamamlayıcı hizmetlerine dayanıyor. Hem kripto paralar hem de her türden tokenize edilmiş varlıklara yatırım yapacak, çeşitli amaçlarla kullanacak kişiler için birinci öncelik saklamacının güvenilirliği ve itibarı olacaktır. Öte yandan blokzincir üzerinde bir değer üreten geliştirici kurumların da ürettikleri varlıkların teknoloji ve regülasyon uyumluluğunu sağlayabilecek bir saklamacı ile iş birliği yapmak istemesi çok muhtemel. Bizler de, hem bu alandaki teknik uzmanlığımız hem de bunu tamamlayıcı strateji, uyum, risk, kontrol ve operasyon katmanları ile piyasa ihtiyaçlarına cevap verecek servisler üretiyoruz. Tüm bunların, 100 yıllık geçmişe ve tecrübeye sahip Türkiye İş Bankası ekosisteminin gücüyle ve blokzincir alanında uzmanlaşmış bir ekiple desteklendiğini ve uçtan uca çözümler üretildiğini de eklemem gerekir.

Blokzincir dünyasının 2025 ajandasına baktığımızda, gündemimizde olabilecek diğer kritik başlıklardan biri CBDC-Merkez Bankası Dijital Parası olacaktır. Ülkemizde de TCMB'nin 2023 yılında yayınladığı birinci faz değerlendirme raporu ile bazı detaylarını öğrendiğimiz çalışmalar mevcut. Bu alanda global ölçekte de çalışmalar artacaktır.

Yine gündemimizi muhtemelen meşgul edecek bir diğer konu da dijital varlıkların ülkeler tarafından stratejik rezerv değeri görmesi ve hem ülkelerin hem de kurumsal şirketlerin başta Bitcoin olmak üzere daha fazla bu alana yatırım yapması olacak. ABD'deki seçim kampanyalarına konu olan Bitcoin'in stratejik rezerv olarak konumlanması ve 5 yıllık süreçte toplam 1 Milyon BTC ile



tüm Bitcoin arzının yaklaşık %5'ine sahip olma hedefi bakalım uygulanabilecek mi? Ancak söylentisi bile piyasalar için çok önemli pozitif etkiye sebep oldu.

Global ölçekte bankacılık ve finans dünyasının 2025 ajandasında blokzincir odaklı bir diğer konu da çeşitli dayanak varlıklar üzerinde oluşturulacak stablecoinler. Fiat para dayanaklı stablecoinler ve varlık dayanaklı (altın vb.) stablecoinlerin ihraç edilmesini yaygın bir şekilde göreceğiz.

2025'ten itibaren daha sık duymaya başlayacağımız bir diğer konu da blokzincir ve yapay zekâ arasındaki ortak çalışma alanları olacak. Yapay zekâ çalışmalarındaki en büyük soru işaretlerini doğuran veri gizliliği ve çoğunlukla bir kara kutu olarak çalışan yapay zekâ modellerinin blokzincirin değiştirilemez kayıt tutma

yapısı, tam şeffaflık ve hesap verilebilirlik özelliklerini kullanması, bizi daha geniş kullanım alanlarına ulaşan yapay zekâ çözümlerine götürebilir. Öte yandan blokzincirin verimlilik, sürdürülebilirlik ve uyarlanabilirlik tarafında karşılaştığı zorluklar, yapay zekânın akıllı sözleşmelerin verimliliğini optimize etmesi, enerji tüketimine yönelik iyileştirici mekanizmaları işletmesi ve blokzincir ağlarının ihtiyaç duyduğu önleyici güvenlik işlemlerini gerçekleştirmesiyle çok daha sürdürülebilir çözümler ortaya çıkarabilir.

Tüm bunları bir arada düşündüğümüzde, 2025 ve sonrasındaki ufka doğru bakarken, blokzincirin yalnızca bir trend değil, aynı zamanda yeni bir dünyanın temel yapı taşı olduğunu göreceğiz. Bu dünyada, güvenin kodlarla sağlandığı, teknolojinin ve finansal enstrümanların sınırlarının yeniden tanımlandığı ve fırsatların herkes için erişilebilir hâle geldiği bir ekosistem bizi bekliyor.



DEĞİŞİM İÇİN YAPAY ZEKÂ ŞART MI?



MEHMET ABACI

Ergün Holding
CIO

Koda Teknoloji
Genel Müdür

2024 yılında, yapay zekâ ve özellikle üretken yapay zekâ, küresel ve yerel gündemde en çok konuşulan teknolojilerden biri olarak kayıtlara geçti. Google arama trendlerinden bağımsız danışman kuruluşların raporlarına kadar birçok veri, üretken yapay zekâ uygulamalarının (OpenAI ChatGPT, Google Gemini, Microsoft Copilot gibi) hem iş dünyasında hem de bireysel kullanımda etkisini artırdığını gösteriyor. Teknolojinin getirdiği bu hızlı yükseliş, insanları heyecanlandırırken önemli soruları da beraberinde getiriyor: Bu teknolojiler gerçekten büyük bir dönüşüm sağlayabilir mi, yoksa yalnızca yüzeysel iyileştirmeler mi sunuyor?

30 yılı aşkın süredir teknoloji sektöründe çalışan biri olarak şunu rahatlıkla söyleyebilirim: Hiçbir teknoloji, iş süreçlerinde anlamlı bir değişimi tek başına gerçekleştiremez. Teknoloji, bir değişimin kıvılcımını yakabilir; ancak bu kıvılcımın tam anlamıyla bir ateşe dönüşebilmesi için iş yapış biçimlerinin ve organizasyonel yapıların da dönüşmesi gerekir. Eğer eski iş süreçlerinin üzerine yeni teknolojiler eklenirse, gerçek potansiyel hiçbir zaman ortaya çıkmaz.

Yeni teknolojilerle birlikte şirketlerin yalnızca teknolojik altyapılarını değil, iş modellerini, organizasyon yapılarını ve çalışanlarının yetkinliklerini de gözden geçirmesi gerekir. Bu bağlamda, teknolojiyi yalnızca bir araç olarak görmek değil, bir iş ortağı gibi değerlendirmek büyük önem taşıyor.

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂNIN BENZERSİZ GÜCÜ

Üretken yapay zekâ, internet, bulut bilişim ve blokzincir gibi geçmişte büyük etki yaratan teknolojilere kıyasla daha hızlı bir

şekilde iş dünyasına entegre oluyor. Bunun temel nedenlerinden biri, kullanım kolaylığı. Örneğin, OpenAI'nin ChatGPT uygulaması, teknik bilgiye sahip olmayan kullanıcılar tarafından bile kolayca kullanılabilir. Bu kullanım kolaylığı, üretken yapay zekânın sadece iki ay gibi kısa bir sürede 100 milyon kullanıcıya ulaşmasını sağladı. Bu tür bir benimseme hızı, teknoloji tarihinde daha önce görülmemiş bir başarıdır.

Ancak, üretken yapay zekânın etkisi yalnızca hızlı yaygınlaşmasıyla sınırlı değil. Bu teknolojiler, insanlara yaratıcı ve tekrar eden görevlerde destek sağlayarak, daha önce mümkün olmayan bir verimlilik ve yenilik seviyesi sunuyor. Örneğin, çalışanlar artık rapor yazımı, analiz veya müşteri taleplerine hızlı yanıt verme gibi konularda yapay zekâdan yardım alabiliyor. Bu durum, iş süreçlerini hızlandırırken insanlara daha stratejik işlere odaklanma fırsatı tanıyor.

YAPAY ZEKÂNIN İŞ DÜNYASINA ETKİSİ

Yapay zekâ teknolojilerinin iş dünyasına etkisini değerlendirirken şunu unutmamak gerekir: Her teknoloji, beraberinde hem fırsatlar hem de riskler getirir. Üretken yapay zekâ, günümüzde pek çok meslek dalını destekleyen çözümler sunuyor. Ancak, mevcut teknolojiler tamamen otonom sistemler oluşturma konusunda henüz sınırlı yeteneğe sahip. Özellikle karmaşık, çok adımlı ve yenilik gerektiren süreçlerde yapay zekânın başarısı hâlâ insan zekâsına bağımlı durumda.

Bu durum iş dünyası için bir avantaj olarak görülebilir. Çünkü



çalışanların işlerini daha iyi yapmasını sağlayan yapay zekâ çözümleri, iş gücünü tamamen ortadan kaldırmak yerine onu tamamlıyor. Şirketlerin bu noktada yapması gereken, çalışanlarının yetkinliklerini geliştirmek ve onları bu yeni teknolojilere adapte edebilecek eğitim programları oluşturmaktır.

Bu çerçevede, yapay zekâ destekli sistemlerin insan-makine iş birliğini güçlendiren bir model sunduğunu söylemek mümkün. Örneğin, pazarlama departmanında çalışan bir kişi, yapay zekâ yardımıyla kampanya stratejilerini daha iyi analiz edebilir ve kişiselleştirilmiş müşteri deneyimleri oluşturabilir. Bu tür bir uyum, yalnızca bireysel performansı değil, aynı zamanda şirketin genel başarısını da artırır.



TEKNOLOJİ VE İNSAN FAKTÖRÜNÜN BİRLİKTELİĞİ

Şirketlerin sürdürülebilir bir büyüme yakalayabilmesi için, yalnızca teknolojiye yatırım yapması yeterli değildir. Teknoloji, iş süreçlerinde iyileştirme fırsatlarını doğru bir şekilde tespit edip bu fırsatları dönüştürmek için kullanıldığında gerçek bir değer yaratabilir. Bu dönüşüm sürecinde çalışanlara da önemli görevler düşüyor.

İnsanların yetkinliklerini geliştirmek, onların yapay zekâ sistemleriyle uyum içinde çalışmasını sağlamak kadar önemlidir. Örneğin, müşteri hizmetleri departmanında çalışan bir kişi,

ChatGPT gibi bir araçla çalışırken daha hızlı ve etkili çözümler sunabilir. Ancak bu noktada çalışanların teknolojiyle uyum sağlayabilecek şekilde eğitilmesi, onların yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin desteklenmesi büyük önem taşır. Çünkü yapay zekâ, hâlâ insanın yaratıcılığına, empatisine ve adaptasyon yeteneğine ihtiyaç duymaktadır.

Bu bağlamda, liderlere de büyük sorumluluk düşüyor. Teknoloji kullanımını yaygınlaştırmak kadar, çalışanların bu teknolojiyi benimseyebileceği bir kültür oluşturmak da liderlerin görevleri arasında yer almalıdır. Bu kültür, yalnızca teknolojik başarıyı değil, çalışan bağlılığını ve motivasyonunu da artıracaktır.

DİNAMİK ÖĞRENME VE UYARLANABİLİRLİK

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla geliştiği bir dönemde, şirketlerin ayakta kalabilmesi ve rekabet avantajı elde edebilmesi için sürekli bir öğrenme ve uyum kültürü geliştirmesi şarttır. Bu, çalışanların yalnızca mevcut becerilerini geliştirmesi anlamına gelmez; aynı zamanda onları gelecekteki teknolojik değişimlere hazırlamak anlamına da gelir.

Şirketler bu kültürü oluşturmak için, yeniden beceri kazandırma (reskilling) ve yetkinlik geliştirme (upskilling) programlarına yatırım yapmalıdır. Bu sayede, çalışanlar hem mevcut işlerini daha etkili bir şekilde yerine getirebilir hem de gelecekteki değişimlere hazır olabilir. Bu tür bir yaklaşım, organizasyonel esnekliği artırır ve değişen piyasa koşullarına daha hızlı uyum sağlanmasını mümkün kılar.

İNSAN VE TEKNOLOJİNİN DENGESİ

Üretken yapay zekâ gibi güçlü teknolojilerin yükselişi iş dünyası için büyük fırsatlar sunarken, bu fırsatların etkin bir şekilde değerlendirilmesi, teknoloji ve insan faktörünün bir arada düşünülmesiyle mümkün olur. Şirketlerin yapması gereken, yapay zekâyı bir tehdit olarak değil, bir iş ortağı olarak görmektir. Bu da çalışanları güçlendiren, onların potansiyelini artıran ve iş süreçlerini iyileştiren bir yaklaşımla sağlanabilir.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin olgunlaşması ve daha fazla alanda uygulanabilir hâle gelmesi için, hem iş süreçlerini dönüştürmek hem de insan yetkinliklerini artırmak kritik öneme sahiptir. Teknolojiyi doğru kullanarak, iş dünyasının yalnızca daha verimli değil, aynı zamanda daha yaratıcı ve insan odaklı bir geleceğe adım atmasını sağlayabiliriz.



DİJİTAL ZEKÂNIN GÜCÜ: YAPAY ZEKÂ KOD ASİSTANLARIYLA YAZILIMIN DÖNÜŞÜMÜ



ÖZGE BAYKARA SARI

Softtech

Yapay Zekâ Yetkinlik Merkezi Lideri

Üretken yapay zekâ alanındaki devrim niteliğindeki gelişmeler, büyük dil modellerinin (LLM) çeşitli alanlarda yenilikçi çözümler sunmasına olanak tanıdı. Bu modeller, doğal dil işleme yetenekleri sayesinde metin üretiminden dil çevirisine, içerik yaratımından müşteri hizmetlerine kadar geniş bir yelpazede kullanılmaya başlandı. LLM'lerin sağladığı bu ilerlemeler, yazılım geliştirme dünyasında da köklü değişikliklere yol açtı. Özellikle yapay zekâ destekli kod asistanları, geliştiricilerin kod yazma süreçlerini daha verimli ve hatasız hâle getirerek yazılım geliştirme alanına yeni bir boyut kazandırdı.

Bu asistanlar, kod oluşturma, kodu anlama ve çeşitli görevleri gerçekleştirme konularında geliştiricilere yardımcı olur. Çalışma akışınıza ve kod geliştirme süreçlerinize bu asistanlardan bir veya daha fazlasını entegre etmek; kod oluşturma ve anlama süreçlerini hızlandırabilir, sorunları daha hızlı çözmenizi, mimariye daha fazla odaklanmanızı ve tekrar eden görevlerle uğraşılacak zamanı kısaltmanızı sağlayabilir.

Yapay zekâ destekli kod asistanlarının konumlandırılması genellikle insanın yanında bir asistan olarak veya yapay zekânın yanında insanın bir asistan olarak konumlanması şeklinde düşünülmektedir. Ancak üretilen kodların sahibinin insan olduğu ve canlı sistemlere kodlar aktarılmadan önce insan incelemesinin zorunlu olduğu vurgulanmaktadır.

Geliştiricilerin aslında toplam zamanlarının %9-61¹ oranında sadece kod yazdıklarını ve bu kod asistanı ürünlerinin de tam olarak buradaki süreci iyileştirmeye çalıştıklarını belirtelim.



Geliştiriciler kalan zamanlarının çoğunu toplantılar, e-posta takibi, belgelendirme veya web aramaları, iş arkadaşlarına yardım, idari görevleri yerine getirme ve yazılım geliştirme görevlerini yerine getirmek için ihtiyaç duydukları bilgileri toplamakla geçirirler.² Geliştiricilerin verimliliklerini artırmak için kod geliştirmeden arta kalan görevlerin de yapay zekâ ile desteklenmesi önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Google CEO'su Sundar Pichai'nin Google'daki tüm yeni kodların dörtte birinden fazlasının yapay zekâ tarafından üretilip ardından mühendisler tarafından incelenip kabul edildiğini dile getirmesi, şirket için yapay zekânın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.³

Yapay zekâ kod asistanlarının kullanım alanları aşağıdaki gibidir:

Kod Oluşturma (Code Generation): Kod asistanları, geliştiricinin belirli bir işlevi yerine getirecek kodu otomatik olarak oluşturmaya yardımcı olabilir. Örneğin, "Bir Python fonksiyonu yaz ve bu fonksiyon verilen liste içindeki çift sayıları döndürsün" komutunu verdiğinizde, asistan bu fonksiyona uygun kodu oluşturur.

Kod Yeniden Düzenleme (Refactor): Kodun yapısını değiştirmeden, okunabilirliğini, bakımını ve performansını artırmak amacıyla kodun yeniden düzenlenmesi işlemidir. Örneğin, karmaşık bir fonksiyonu daha küçük ve anlaşılır parçalara böler.

Birim Test Oluşturma (Unit Test Generation): Kod asistanları, yazılan kodun doğru çalıştığını doğrulamak için birim testler oluşturabilir. Örneğin, bir Python fonksiyonu için pytest kullanarak birim testleri oluşturur.

Kod Tamamlama (Code Completion): Kod yazarken, asistanın yazılan kodu tahmin ederek tamamlamasıdır. Örneğin, bir kod geliştirme editöründe "pri" yazdığınızda, yapay zekâ kod asistanı "print(text)" gibi tüm kod önerisini sunar.

Açıklama Oluşturma (Explain): Kod asistanları, belirli bir kod parçasının ne yaptığını açıklayabilir.

Dokümantasyon Oluşturma (Create Documentation): Kod asistanları, yazılan kod için otomatik olarak dokümantasyon oluşturabilir. Örneğin, bir Python modülü için docstringler oluşturmak veya bir API için kullanım kılavuzu yazmak gibi görevler dokümantasyon oluşturma sürecini kapsar.

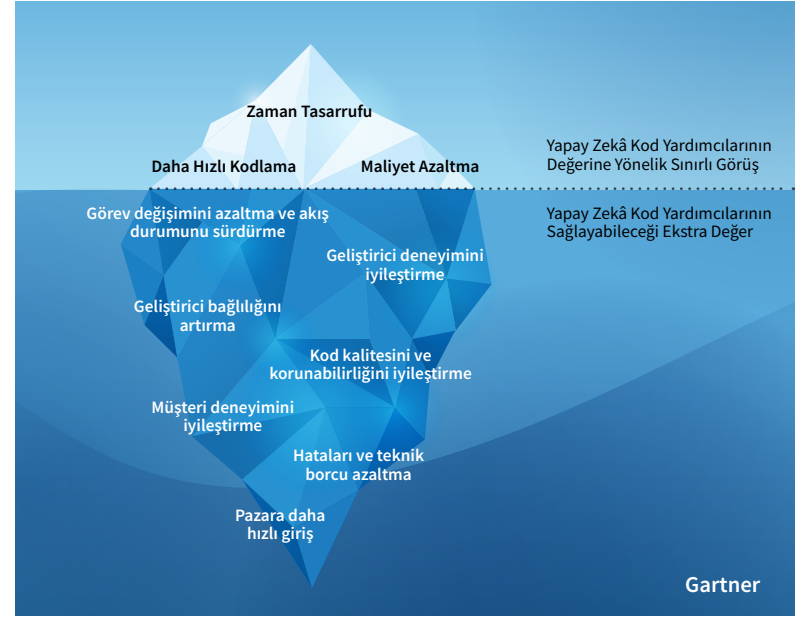
Kod İncelemesi (Code Review): Kod asistanları, yazılan kodu inceleyerek olası hataları, iyileştirme alanlarını ve kod standartlarına uyumunu kontrol edebilir. Örneğin, bir PR'ı (pull request) inceleyerek kodun kalitesini değerlendirir ve önerilerde bulunur.

Bulgu Çözümleri (Issue/Security/Code Quality vs.): Kod asistanları, yazılım geliştirme sürecinde ortaya çıkan hataları veya güvenlik açıklarını tespit edip çözüm önerileri sunabilir. Örneğin, potansiyel bir güvenlik açığını tespit ederek geliştiriciye bu konuda uyarıda bulunabilir veya performans sorunlarını belirleyerek optimize etme önerileri sunar.

YAPAY ZEKÂ KOD ASİSTANLARI GELECEĞİ NASIL ŞEKİLLENDİRECEK?

Yapay zekâ kod asistanları, sadece geliştiricilerin verimliliğini artırmakla kalmayacak, aynı zamanda yazılım geliştirme dünyasında derin değişikliklere yol açacaktır. Kod asistanları sayesinde geliştiriciler, daha yaratıcı ve stratejik işlere odaklanabilirken, rutin ve tekrarlayan görevler otomatikleştirilecektir. Bu durum, yazılım geliştirme süreçlerinin daha hızlı, daha güvenilir ve daha sürdürülebilir hâle gelmesini sağlayacaktır.

Gartner, kurumsal yazılım mühendislerinin 2028 yılına kadar %75'inin yapay zekâ kod asistanlarını kullanacağını öngörmekte, bu tahmin, yapay zekâ kod asistanlarının gelecekte ne kadar yaygın ve vazgeçilmez hâle geleceğini göstermektedir. Aşağıdaki



resimde kod asistanlarının değeri buzdağına benzetilerek aslında görünmeyen kısımdaki etkilerinin görünen kısımdan çok daha fazla olduğu vurgulanmıştır.⁴ Asistanların kod kalitesini artırarak teknik borçları ve bulgu sayısını azaltması, müşteri ve geliştirici memnuniyetini artırması beklenmektedir.

Kod asistanları kullanım şekilleri yönünde de farklı kategorilere ayrılabilir. En yaygın olarak kullanılan kod yönetim araçları (Git vb.) ve kod geliştirme editörleri (VS Code, IntelliJ vs.) için geliştirilen eklenti tabanlı kod asistanlarıdır. Sohbet ederek (chat) kod üretme özelliği de en yaygın olarak kullanılan senaryodur.

Ayrıca, yapay zekâ ajanı (agent) tabanlı kod asistanları da mevcuttur. Bu tür asistanlar, otonom olarak birden fazla adımı

yönetebilen ve belirli görevleri gerçekleştirebilen sistemlerdir. Yapay zekâ ajanları, bir görevi tamamlamak için gerektiğinde kendi başına farklı istemlerde bulunabilir ve süreç boyunca belirli hedeflere ulaşmak için bağımsız kararlar alabilir. Örneğin, bir yapay zekâ ajanı birim testi yazdırabilir, ardından testin sonuçlarına bakarak gerekirse hata düzeltmeleri yapabilir veya ek testler oluşturabilir. Bu yapı, daha karmaşık görevlerin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesine olanak tanır.

KODLAMADA YENİ DÖNEM: YAPAY ZEKÂ ASİSTANLARIYLA YAZILIMCILARIN EVRİMİ

Yazılımcıların evrimi, yapay zekâ ile birlikte hızla devam edecek ve bu dönüşüm, yazılım dünyasında yeni bir dönemin kapılarını aralayacak. Geliştiricilerin çalışma biçimlerini kökten değiştirecek bu dönüşüm, şirketlerin adaptasyon süreçlerine göre şekillenecek.

Kod asistanlarının adaptasyonu sırasında izlenen yöntemler; şirketlerdeki geliştirici sayısına, yapılanmanın kurumsal olup olmamasına ve kodların karmaşıklığına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Kurumsal şirketlerde adaptasyon sağlanması için genellikle ürünler kullanıma açılır, ardından gösterge panelleri üzerinden kullanım oranları ve verimliliğe etkileri takip edilir. Ürünleri kullanan kişilerin verdikleri geri bildirimler ile de bu gösterge panelleri zenginleştirilir.

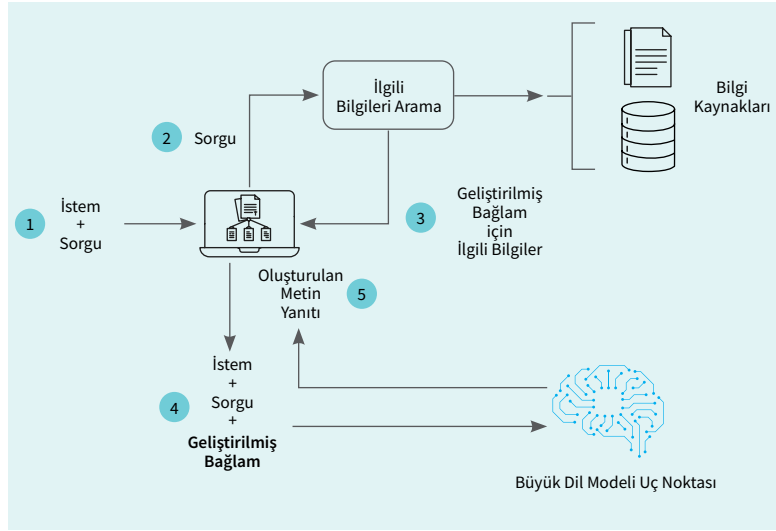
Genel olarak, başarılı bir yapay zekâ adaptasyonu için yönetilebilir bir plan ile başlamak, başarı metriklerini tanımlamak ve ilerlemeyi ölçmek gereklidir. Geliştiricilerin yaklaşık %10'unun ilk dokuz günde kod asistanını benimsemesi, %30'unun da 28 günlük süre

boyunca yardımcı asistanla etkileşim sonrasında aktif kullanıcı olması GitHub Copilot'ın en iyi ölçüm sonuçları arasında yer almaktadır.

KOD TABANI FARKINDALIĞININ (CODE-BASE AWARENESS) ÖNEMİ

Çoğunlukla, sıfırdan kod yazmak yerine mevcut kod tabanlarında geliştirme yapılır. Bu sebeple kod asistanlarının mevcut kodu anlayarak, onun tarzında çıktı üretmesi önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Kod asistanı mevcut kodu ne kadar iyi tanırorsa, o kadar mevcut kodun tarzında sonuç üretilip yardımcı olabilir. Mevcut kodun tarzına örnek olarak; bir çerçeve (framework) izlenerek geliştirme yapılıyorsa onu anlayarak daha önce uygulanmış kodlara uygun olarak hata fırlatması (exception handling), miras alınması (inheritance), günlük kaydedilmesi (logging) verilebilir.





Bu diyagram, RAG'ın LLM'lerde kullanılmasının kavramsal akışını göstermektedir.⁵

Her kod asistanında kod tabanı farkındalığı farklı şekilde ele alınıp bağlamlar (Context) farklı şekilde üretilip gönderilmektedir. Bağlam olarak, kod geliştirme editörlerindeki açık kod dosyaları, seçili metin, kod tabanı reposu, mimari dokümanlar ve ilişkili kod tabanı repoları kullanılabilir. Ama en çok kullanılan yöntem kod tabanı reposuna RAG (Retrieval-augmented-generation) yapılmasıdır.

İlk olarak kod tabanı reposu vektör veri tabanına kaydedilir. RAG olmadan LLM, kullanıcı girdisini alır ve üzerinde eğitildiği bilgilere veya zaten bildiklerine dayalı olarak bir yanıt oluşturur. RAG ile, ilk vektör veri tabanından kullanıcı girdisine en yakın sonuçlar çekilir sonra kullanıcı girdisi ve en yakın sonuçların hepsi bütün olarak LLM'e verilir. LLM, bu şekilde mevcut kod tabanına uygun daha iyi yanıtlar oluşturabilir.

Kod tabanı farkındalığını artırmak için ince ayar (fine tuning) yöntemi de kullanılır. İnce ayar işlemi, işlemci ve veri gerektirdiği için maliyetlidir ve her bir farklı yetenek kazandırılması için ayrı ayrı çalışılmalıdır. İnce ayar; tarzı belirleme, istenilen çıktıyı üretmede güvenilirliği artırma, birçok uç durumu (edge cases) ele alma, ifade edilmesi zor yeni beceri veya görevleri gerçekleştirme ve gizli veya kurum içi bilgileri güvenli ve uygun şekilde işleme yeteneğini artırma gibi önemli kullanım durumlarında sonuçları iyileştirebilir.

SONUÇ

Geleceğe bakıldığında, yapay zekâ kod asistanlarının yazılım geliştirme süreçlerini daha da hızlandırması ve verimliliği artırması bekleniyor. Bu teknolojilerin benimsenmesi, yazılımcıların rutin işlerden kurtulup daha yaratıcı ve stratejik görevlere odaklanmasına olanak tanıyacak. Yazılımcıların evrimi, yapay zekâ ile birlikte hızla devam edecek ve bu dönüşüm, yazılım dünyasında yeni bir çağ başlatacak. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli kod asistanlarının adaptasyonu, yazılım geliştirme süreçlerini daha üretken hâle getirebilir, ancak insan incelemesinin ve denetiminin hâlâ çok önemli olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar

1. Devtime-preprint-TSE19.pdf
2. Survey reveals AI's impact on the developer experience - The GitHub Blog
3. More than a quarter of new code at Google is generated by AI - The Verge
4. Gartner Says 75% of Enterprise Software Engineers Will Use AI Code Assistants by 2028
5. <https://aws.amazon.com/what-is/retrieval-augmented-generation/>



YAPAY ZEKÂ TABANLI AGENTLAR



MEHMET TAŞAN

Softtech

Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Takım Lideri

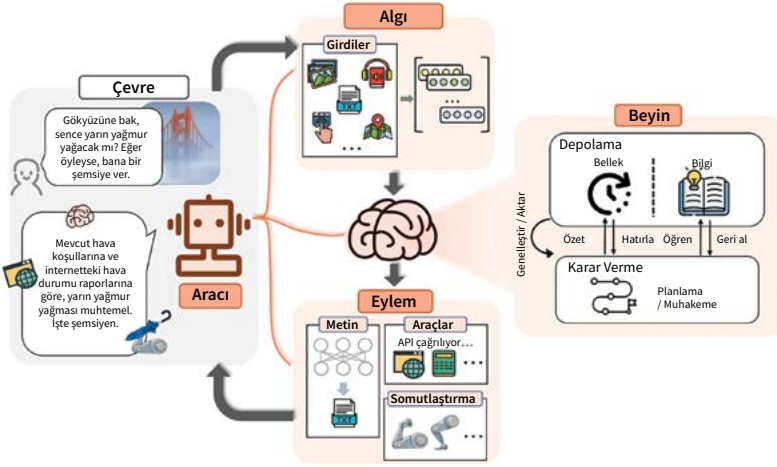
Yapay zekâ teknolojileri, dijital çağın en büyük dönüşüm araçlarından biri haline gelmiştir ve bu teknolojinin kullanıcılar tarafında verimli kullanılabilmesi için merkezinde yapay zekâ destekli agentlar yer alır. Agentlar belirli bir görevi yerine getirmek veya kullanıcılarla etkileşim kurmak için programlanmış ya da kendiliğinden öğrenme yeteneği kazanan yapay zekâ birimleridir.

Agentlar, çeşitli algoritmalar, veri analizleri ve karar alma mekanizmaları kullanarak insan müdahalesine ihtiyaç duymadan çalışabilir. Genellikle belirli bir hedefe ulaşmak için verileri analiz eder, öğrenir ve karar verir. Bu, onları işletmeler, sağlık hizmetleri, eğitim, lojistik ve daha birçok alanda vazgeçilmez kılar. En belirgin özelliklerinden biri, belirli bir görevde uzmanlaşabilme yeteneğidir. Bir agent, müşteri hizmetleri asistanı olarak çalışabilir, üretim hattında bir kontrol birimi olabilir veya finansal piyasalarda veri analisti olarak görev yapabilir. Bunun yanı sıra, bu agentlar öğrenme kabiliyeti sayesinde kendilerini geliştirebilir ve zaman içinde daha karmaşık görevleri yerine getirebilir.

AGENTLARDA OLMASI GEREKEN BİLEŞENLER

Beyin (Brain)

Karar Verme (Decision Making): Agent, çevresinden gelen bilgiyi işleyerek kararlar alır ve bu doğrultuda eylemler planlar. Bu bölümde planlama, muhakeme ve bellek (hafıza) yönetimi gibi işlevler yer alır. Ayrıca bilgi depolama, hatırlama ve öğrenme gibi süreçler de bu modülün önemli işlevleridir.



Bilgi Depolama ve Hatırlama (Memory and Knowledge): Agent, öğrendiği veya daha önce elde ettiği bilgiyi saklayarak gerektiğinde bu bilgiyi geri çağırabilir.

Algılama (Perception)

Dış Ortamdan Veri Alma (Inputs): Agent, çevresindeki değişiklikleri algılayarak bu bilgiyi işlemeye hazır hâle getirir. Bu modül, insan duyuları gibi çalışarak metin, ses ve görüntü gibi çoklu ortam verilerini algılar ve bunları yapay zekânın anlayabileceği bir forma dönüştürür.

Genişletilmiş Algı Yeteneği: Agent, yalnızca metinle sınırlı kalmaz; görsel, işitsel ve metinsel verilerden bilgi alarak daha geniş bir algı alanına sahiptir.

Eylem (Action)

Araç Kullanımı (Tool Handling): Agent, çevresine etki etmek için araçlar kullanabilir, örneğin API çağrılarını yaparak bir sisteme veri gönderebilir.

Fiziksel Etkileşim (Embodiment): Agent, sadece yazılım araçları değil, aynı zamanda fiziksel dünyaya da müdahale edebilecek donanımlar kullanarak (örneğin robotik kollar) çevresiyle etkileşime girebilir.

Geri Bildirim (Feedback): Agent, çevresinden geri bildirim alarak sürekli öğrenir ve çevreyle etkileşim kurarak daha doğru kararlar alır.

Bu üç ana modül birlikte çalışarak agentların çevresel koşulları algılayıp uygun kararlar almasına ve bu kararlara uygun aksiyonlar gerçekleştirmesine olanak tanır. Agentlar bu süreci tekrarlayarak çevresiyle dinamik bir etkileşim kurar ve daha etkili sonuçlar elde eder.

LLM (LARGE LANGUAGE MODELS) VE SLM (SMALL LANGUAGE MODELS) KAVRAMLARI

Bir agentın en önemli özelliklerinden biri karar verme yeteneğidir. Karar verme başarısı, kullandıkları dil modellerinin boyutuna ve yeteneklerine orantılıdır. Dil modelleri boyutlarına göre ikiye ayrılır: Large Language Models (LLM) ve Small Language Models (SLM).

LARGE LANGUAGE MODELS (LLM)

LLM'ler, devasa boyutlardaki veri kümeleri üzerinde eğitilmiş yapay zekâ modelleridir. Bu modeller, çok büyük bir dil bilgisi ve dünya bilgisi birikimine sahiptir ve çok çeşitli görevleri yerine

getirebilirler. Örneğin, bir LLM, bir metni anlama, özetleme, soruları yanıtlayabilme veya yaratıcı metinler yazma gibi görevlerde oldukça etkilidir.

Agentlar, LLM'leri kullanarak daha doğal ve insana yakın bir şekilde diyaloga girebilir, anlam çıkarabilir ve karmaşık soruları cevaplayabilir. Bu modeller, özellikle müşteri hizmetleri asistanları, sanal asistanlar ve bilgi teknolojilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. LLM'lerin geniş veri setleriyle eğitilmiş olmaları, onları çok güçlü kılmakla birlikte aynı zamanda yüksek hesaplama gücü ve büyük miktarda veri gerektirir. Bu da onları kullanmanın maliyetini artırabilir.

SMALL LANGUAGE MODELS (SLM)

SLM'ler ise LLM'lere kıyasla daha küçük boyutlu ve daha az veriyle eğitilmiş modellerdir. Daha hafif ve hızlı oldukları için belirli görevlerde daha verimli olabilirler. Özellikle kısıtlı donanım kaynaklarına sahip cihazlarda çalışan uygulamalarda SLM'ler tercih edilebilir. Örneğin, bir mobil cihazda çalışan bir agent, hızlı ve düşük enerji tüketimi gerektiren görevlerde SLM'leri kullanarak etkili bir performans sergileyebilir.

SLM'lerin avantajı, daha düşük hesaplama gücü ve enerji gereksinimleri ile çalışabilmeleridir. Bu, onların küçük cihazlar, IoT (nesnelerin interneti) ve sınır bilişim uygulamaları gibi kısıtlı kaynaklara sahip ortamlarda kullanılmalarını sağlar. Ancak, veri işleme ve anlama kapasitesi LLM'lere kıyasla sınırlı olabilir, bu da çok karmaşık görevlerde yeterli olmayabilecekleri anlamına gelir.

SINGLE AGENT'DAN MULTI-AGENT SİSTEMLERE YÖNELİM

Multi-Agent sistemlerin çalışma mantığı, bizim günlük hayatımızdaki iş yapış şeklimize benzer. Bildiğiniz gibi, projeleri tamamlamak için farklı uzmanlık ve yetenekteki insanların bir araya gelip birbirlerinin desteğiyle işi tamamlamaları gerekir. Örneğin, bir finansal yatırım firmasının işleyişini düşünelim. Bir firmanın hisse senedi ile ilgili detaylı bir rapor hazırlanmak isteniyor. Bu işi yapabilmek için farklı uzmanlıktaki çalışanlardan faydalanmak gerekir.

Araştırma Uzmanı: Son haber makalelerini, basın bültenlerini ve hisse senedi ile ilgili piyasa analizlerini toplar.

Finans Uzmanı: Hissenin finansal sağlığı ve piyasa performansı üzerine kapsamlı bir analiz yapar. Bu, F/K oranı, hisse başına kazanç büyümesi (EPS), gelir eğilimleri ve borç/özsermaye oranı gibi temel finansal metriklerin incelenmesini içerir. Ayrıca, hissenin performansını sektöründeki diğer şirketlerle ve genel piyasa eğilimleriyle karşılaştırır. Finansal tablolar, içeriden bilgi ile ilgili ticaret faaliyetleri ve açıklanan risklere odaklanır.

Yatırım Uzmanı: Araştırma Uzmanı ve Finans Uzmanı'ndan sağlanan analizleri gözden geçirir ve sentezler. Bu bilgileri birleştirerek kapsamlı bir yatırım önerisi oluşturur.

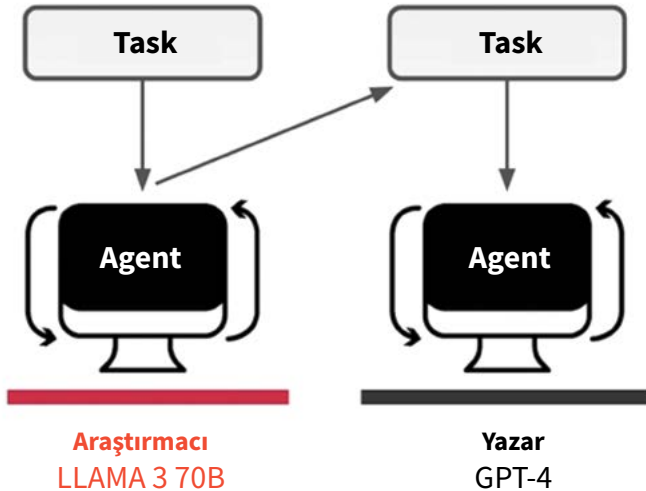
Editör: Yatırım Uzmanı'nın önerilerine dayanarak o hisse ile ilgili ilgi çekici bir blog yazısı hazırlar.

Bu örnekte olduğu gibi işin tamamlanması için dört farklı uzman kişinin desteği gerekli. Multi-Agent sistemler de yukarıdaki örnek

gibi çalışır. Bir çalışan, alanında uzmanlaşmış bir agent olarak düşünülebilir.

Multi-Agent sistemler, birden fazla agentın bir araya gelip, bir görevi başarıyla tamamlaması için birbirleriyle haberleşip, birbirlerine geribildirimde bulunarak, gerekirse human-in-the-loop kavramıyla insanı da görevin denetleyicisi olarak oyunun içine sokan altyapılardır.

Multi-Agentların görevleri başarı ile tamamlamasında en önemli etkenlerden biri de her bir agent'ın sadece **kendi uzmanlık alanındaki işlere odaklanmasını** sağlamaktır. Bu aynı bizim gerçek hayatımızdaki iş yaşantımıza benzer. Bir çalışandan farklı uzmanlık gerektiren işlerin tamamlanması istendiğinde performansı düşmektedir.



Multi-Agentların en önemli özelliklerinden biri de her agentın farklı dil modeli kullanabilme esnekliğidir. Basit görevleri yapması gereken agentlar için SLM'lerden, karmaşık görevleri tamamlaması gereken agentlar için LLM'lerden faydalanabilirler. Bu aynı zamanda mikro servis mimarisine de benzetilmektedir.

Agentlar çalışırken görevleri art arda sıra ile de gerçekleştirebilirler. Ya da farklı agentlar işleri paralelde gerçekleştirebilirler. Bu tamamen yapılacak işin senaryosuna göre belirlenebilir. Bazen de işlerin takibi ve atanması için supervisor agent seçilir. Supervisor agent işlerin takibi ve sıralamasından sorumlu olur.

Multi-Agent sistemlerin orkestrasyonu ve kullanıcı dostu arayüzler ile şirketler tarafından kullanılabilmesi için bazı teknoloji firmaları çatı yazılımlar geliştirmeye başlamıştır. Kullanıcılar sürükle-bırak arayüzden sadece talimatlar girerek bu tarz sistemler tasarlayabilirler. 2025 yılında bu tarz frameworklerin piyasaya çıkmasında artış beklenmektedir.



AGENTLARDA GÜVENLİK

Agentların hayatımıza girmesiyle en önemli yatırım yapılması gereken konulardan biri de güvenliktir. Çünkü agentlar karar verme adımında büyük dil modellerinden faydalanırlar. Saldırganlar, modeli manipüle ederek istenmeyen bilgileri elde etmeye veya ortaya çıkarmaya çalışır. Böylece modelin gizli verileri sızdırması, agentın promptlarına ulaşılması, güvenlik politikalarını ihlal eden yanıtlar üretmesi gibi eylemleri gerçekleştirmeyi denerler. OWASP bu alanda en önemli 10 risk açığını kategorize etmiştir (<https://genai.owasp.org/llm-top-10/>). Agentları geliştirirken agentı bu güvenlik risklerine göre geliştirmemiz gerekir. Bu yüzden, kullanıcılardan gelen istekleri agent'lara iletmeden önce, saldırganların denemelerini engellemek adına bir 'guardrails' (koruyucu önlemler) katmanı uygulanmalıdır.

Özellikle finans kuruluşlarında bankacılık uygulamaları üçüncü parti firmalar tarafından sızma testlerine sokuluyorlar. Aynı mantıkla agentları da müşteri karşısına çıkarmadan önce Red Teaming diye isimlendirdiğimiz sızma testlerinden geçirilmesi önerilir.

AGENTLARIN KULLANIM ALANLARI

İşletmeler ve Otomasyon

Agentlar, işletmelerde operasyonel verimliliği artırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle rutin ve tekrarlayan görevlerin otomatikleştirilmesiyle insan iş gücü üzerindeki yük hafifletilir. Ya da müşteriye dokunan kısımlarda, örneğin müşteri hizmetlerinde



kullanılan agentlar, müşterilerin sorularını yanıtlayarak veya müşteri şikayetlerini ele alarak insan çalışanların iş yükünü azaltır.

Ayrıca, CRM (müşteri ilişkileri yönetimi) sistemlerinde, müşteri etkileşimlerini izleyen ve analiz eden agentlar, kişiselleştirilmiş öneriler sunarak satış süreçlerini optimize eder.

Finans

Finansal veri analizi, risk yönetimi ve hile tespiti gibi görevlerde yaygın olarak kullanılır. Büyük veri kümelerini analiz ederek, borsadaki hareketleri ve piyasa trendlerini tahmin edebilen agentlar, yatırım stratejilerinin optimize edilmesine katkıda bulunur. Ayrıca, kredi risk analizlerinde ve dolandırıcılık tespitinde kullanılan agentlar, bankacılık sektöründe güvenliği ve verimliliği artırır.

Eğitim ve Öğretim

Eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmak için kullanılmaktadır. Öğrencilerin ihtiyaçlarına ve öğrenme hızlarına göre uyarlanmış eğitim programları oluşturarak, eğitim sürecini daha etkili hâle getirirler. Örneğin, bir öğrenci belirli bir konuyu anlamakta zorlanıyorsa, agentlar bu durumu analiz ederek ek kaynaklar ve pratikler sunabilir. Ayrıca, sanal öğretmenler ve mentorlar olarak görev yapabilen bu agentlar, öğrencilere birebir yardım sağlayarak eğitim süreçlerini zenginleştirir.

Bilgi Teknolojileri

Yazılımcı agentlar geliştiricinin kod yazma sürecine aktif bir şekilde dâhil olarak, öneriler sunabilir, hataları tespit edebilir ve çözüm yolları önerebilir. Kod asistanı olarak kullanılan bir agent, geliştiricinin yazdığı kodu analiz eder, kod tamamlama önerileri sunar ve belirli desenler veya en iyi uygulamalar doğrultusunda düzeltmeler yapabilir. Hatta gözden geçirmesi için bunu diğer bir yazılım mimarı agent'a gönderip geri bildirim isteyebilir. Böylece yazılım kodunda çıkabilecek olası hatalar canlıya çıkmadan ve insan müdahalesi olmadan agentların iş birliğiyle birlikte hızlıca bulunabilir.

AGENTLAR VE DİJİTAL İKİZLER

Dijital ikizler, fiziksel sistem veya süreçlerin dijital kopyalarıdır. Finans, klinik deneyler, üretim, öneri sistemleri, psikoloji gibi birçok alanda kullanılabilir.

Dijital dünyadaki agentlar genel uygulamalardan kullanıcı merkezli modellere doğru geçiyor. Dil modelleri ve dijital ikizler, bu geçişin temel bileşenleri olarak öne çıkıyor. Dijital ikizler, kullanıcıların tercih ve davranışlarını detaylı bir şekilde takip ederek sanal kopyalarını oluşturur ve gerçek zamanlı olarak kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlar. Agentlar, bu dijital ikizlerden aldıkları verilerle kullanıcıya insan benzeri, duygusal ve bağlama uygun yanıtlar verir. Sonuç olarak, bu sistemler daha kişiselleştirilmiş ve sezgisel kullanıcı deneyimleri sağlar.

Dijital ikizler, sosyal medya, CRM sistemleri ve doğrudan kullanıcı girdilerinden gelen verilerle kullanıcıları tanır. Bu veriler, dil modelleri ile entegre edilerek kullanıcıyla etkileşime giren agentlar oluşturur. Gelecekte agentların en büyük özelliklerinden biri kişiselleştirme olacaktır.

Kaynaklar

- *Large Language Model based Multi-Agents: A Survey of Progress and Challenges*
<https://arxiv.org/pdf/2402.01680>
- *The Rise and Potential of Large Language Model Based Agents: A Survey*
<https://arxiv.org/pdf/2309.07864>
- *Top 10 for LLMs and Generative AI Apps*
<https://genai.owasp.org/llm-top-10/>
- *Beyond One-Size-Fits-All: Digital Twins and LLM Agents Transform Digital Interactions*
https://www.linkedin.com/pulse/beyond-one-size-fits-all-digital-twins-llm-agents-namit-tanasseri-gt5nc/**
- *Multi-Agent framework*, <https://www.crewai.com/>

YAZILIM GELİŞTİRME DENEYİMİ NEREYE GİDİYOR? BASİT OTOMASYONDAN AKILLI UYGULAMALARA



SİMGE ULUSOY

Softtech

Plateau Önyüz ve Süreç Geliştirme
Platformları Direktörü

Bugün yazılım geliştirme süreçlerinin sonlanacağı gerçeğinin tam olarak kabul edilememesi tatlı bir rahaveti ifade ediyor. Yapay zekânın her şeyi yapacağı düşüncesi ise karşı uç noktada bulunuyor. Bizler, bu iki uç noktayı yakınlaştıracak gerçeği bulmaya çalışıyoruz. Bu gerçeği bulmaya çalışırken de, en iyi bildiğimiz ve en başarılı olduğumuz yerden, yazılım geliştirme alanından içinde bulunduğumuz duruma bakıyoruz

YENİ YAZILIM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ

2020 yılına kadar geliştirme ekipleri sadece insanlardan oluşuyordu. 4 yılın sonunda değişimin ilk bölümünü tamamlıyoruz. Yazılım geliştirme süreçlerine basit otomasyonları yerleştirmiş durumdayız ve belirli bir oranda verimliliği arttırabiliyoruz. Ancak eklediğimiz hiçbir yetenek henüz karar alıcı noktada değil ve otonom çalışmıyor. Hedefimiz ve stratejimiz önümüzdeki 4-5 yıl içerisinde geliştiricileri daha güçlü hâle getirmek için yerleştirdiğimiz yapay zekâ özelliklerini insanlar ile birlikte iş birliği çalıştırmak, daha akıllı ve karar alıcı hâle getirmek ve özellikle mevcudu yıkıcı yeni iş modellerini ortaya koyabilmek olmalı. Sonraki 4 yıl için ise yazılım geliştirme süreçlerinde botların önde olduğu, geliştiricilerin geride durduğu veya hiç olmadığı, botların neden çıkarımı yapabildiği ve ajan gibi otonom çalışabildiği seviyeye gelmesi olası görünüyor. Bu yolda ilerlerken yazılım geliştirme yaşam döngüsünü de yeniden tanımlamamız gerektiği ihtiyacı görülüyor. Mevcut süreçlerden farklı yeni çalışma modellerini ortaya çıkarmak için çalışmalıyız. Yeni modeller içinde bulunduğumuz ekosistemin dna'sına bugün



uygun görünmeyebilir ama zaman içerisinde değişimin pozitif etkisinin bulaşıcılığı hissedilecektir.

KONTROLLÜ, SORUMLU VE ESNEK BİR GELİŞTİRME DENEYİMİ

Yapay zekâ teknolojisinin en temelde çözmeyi hedeflediği problem “verimliliğin artırılması”, bizim de sunacağımız her çözümde temel amacımız olmalı. Hepimiz hızla ve sürekli değişen iş talepleriyle karşı karşıyayız. Türkiye’de ise hızlı değişim çok daha fazla hissediliyor. Kullanıcılarımıza bu değişime rahatlıkla uyum sağlayacakları platformlar ile çözümler sunmak ve sürdürülebilir olmak verimliliğin temel gereksinimlerini oluşturuyor

Bunu sağlayabilmek için, kullanıcılara kontrol altında hissettiren yapay zekâ özellikleri yerine; kontrolün onlarda olduğu, sorgulayabildikleri, geri bildirim verebildikleri ve bu geri bildirimlerle sürekli öğrenebilen bir yapay zekâ teknolojisiyle uyumlu ve kontrollü bir geliştirme deneyimi sunmamız

gerektiğini görüyoruz. Ancak bu şekilde yapay zekâ teknolojisini bizler sorumlu hâle getirebiliriz, Uzmanı oldukları alanlarda sahip oldukları bilgileri, sunduğumuz geliştirme platformlarında değerli hâle getirebilmeliler. Platformlar da onları daha güçlü hâle getirebilmeli. Geliştirdiğimiz platformlarda, yapay zekâ teknolojisini bu strateji doğrultusunda kullanılabilir hâle getirmek için çalışıyoruz.

DOĞAL DİL VE YAZILIM DİLLERİ

Ancak konu kod yazması gereken bir platform geliştirmek olduğunda iş kolay görünmüyor. Çünkü tüm yazılım geliştirme sürecini doğal dil ile ifade etmek mümkün değil. Yazılımda iterative yazacağınız kod blokları sınırlı ve ifadeleriniz kısıtlı veri içeriyor. Doğal dil ile yazılım geliştirme arasında hâlen bir mesafe bulunuyor. Doğal dil bir yazılım geliştirme dilinin henüz yerini alamıyor. Ama bu değişime uyumlanmamız gerekiyor.

Uygulama geliştirme sürecini daha akıllı yapılara dönüştürebilmemiz için süreci, yapay zekâ modelleri ile belirli bir oranda soyutlamayı çalışıyoruz. Geriye kalan bölümü için yazılım mühendisliğini ara bir temsil platformu ile ifade etmek için çalışıyoruz. İşte tam bu noktada devreye bir ara katman olarak low code platformlar giriyor. Bu platformlar sayesinde, yapay zekâyı uygulama geliştirme sürecinde tek başına bırakmadan, belli bir yönerge çerçevesinde güvenle ilerleyebiliyoruz. Bu yaklaşım artık bir konuda bir fikri olan herkesin bir uygulama geliştirebileceği anlamına geliyor. Yapay zekâ yeteneklerinizi artırdıkça, kullanıcılarınız da gerçek



uzman geliştiriciler, geliştiriciler, citizen geliştiriciler ve herhangi biri şeklinde yazılıma uzak kişilere doğru indirgeniyor. Bu platformlar ile uzun yıllar bir konuda emek vermiş iş insanları ve iş analistlerini çok güçlü hâle getirmeyi amaçlıyoruz.

Elbette her şey sadece geliştirmeden ibaret değil. Uzun süredir kullandığımız ve geliştirdiğimiz platformumuzla edindiğimiz tecrübe gösterdi ki, sadece ön yüz geliştirerek, servis ve veri bağlantısı yaparak bir uygulama oluşturmak, yeniden kullanılabilirlik açısından kısıtlı bir katma değer üretiyor. Geliştirmeye ek olarak doğru bir veri modelini de ortaya koyabilmek gerekli.

Ancak o zaman elimizdeki uygulama modelini canlandırabiliriz. Şöyle düşünün: Kitaplardaki bilgiler cansız bilgilerdir ancak siz okudukça sizde, sizin sahip olduğunuz değerler ile canlanırlar. İşte bu noktada Softtech yazılım geliştirme ekiplerinin sahip

olduğu bilgi birikimi önem kazanıyor. Her bir uzman sistemde sahip olunan veri yapılarını geliştirme platformlarının bir değeri olarak bulundurmaliyiz. Birçok küçük low-code geliştiren firmanın bu değerde verileri ve bilgileri olmadığı için ilerlemeleri kısıtlı kalıyor. Bu zenginliğimizi stratejik bir şekilde kullanabilmek ana hedefimiz olmalı.

Sonuç olarak, ana stratejimiz bu iki uç nokta arasında bir ara katman görevi görecektir geliştirme platformlarını yapay zekâ ile daha da yetenekli hâle getirmek olmalı. Böylece, kullanıcı profilini bir konuda fikri olan herhangi biri hâline getirebilir ve bu süreçte yazılım geliştirme sürecinin yeni tanımını yapabiliriz. Tüm bu konularda ilerlerken yapay zekâyı kullanıcıları bir kalıbın içine sokmak yerine onları sürücü koltuğuna geçirerek yönetebilecekleri bir yapıda sunmamız gerekiyor.

Okuduğum ve etkilendiğim bir yaklaşımı paylaşmak istiyorum. Yapay zekâ teknolojisinin, internetin bulunuşu ile denk bir etkiye sahip olduğu düşünülüyor. İnternet teknolojisi eski olsa da hayatlarımıza dokunduğu zamanlar 1996 yıllarıydı. Eğer yapay zekânın bugün, ChatGPT ile her insana dokunduğunu kabul edersek ve yapay zekâ için bugün 1996 yılına denk geliyorsa; internetin bugüne kadar oluşturduğu etkiyi düşündüğümüzde yapay zekânın çok daha fazlasını ve çok daha kısa sürede gerçekleştireceğini öngörmek zor değil.

Kızımın masama bıraktığı not ile bitirmek istedim.

It's never too late for change.

WALL-E Film

Kaynaklar

- *Forrester Research: Diego Lo Giudice AI, Low-Code, And The End Of Software Development As We Know It*
- *Stanford University Artificial Intelligence Index Report 2024*
- *TAZI.AI Zehra Çataltepe*

BÜYÜK DİL MODELLERİ (LLM'LER), GETİRDİĞİ FIRSATLAR VE KULLANIM ZORLUKLARI



NİLÜFER URAL

Softtech

Yapay Zekâ Yetkinlik Merkezi Ürün Yöneticisi

Son yıllarda yapay zekâ alanında devrim niteliğinde gelişmelere tanıklık ediyoruz ve bu gelişmelerin en önemlilerinden biri de Büyük Dil Modelleri (Large Language Models, LLM'ler) olarak bilinen yapay zekâ modelleri. ChatGPT, Llama, Gemini bunlardan en bilinen birkaç tanesi. Bu modeller, doğal dil işleme (Natural Language Processing, NLP) alanında büyük bir sıçrama yaparak, birçok sektörde önemli fırsatlar ve zorluklar yarattılar.

BÜYÜK DİL MODELLERİNİN TARİHÇESİ

Büyük Dil Modelleri'nin kökeni, yapay zekânın erken dönemlerine dayanır. 1950'lerde Alan Turing'in "Turing Testi" kavramını ortaya atmasıyla başlayan süreç, 1980'lerde ve 1990'larda makine öğrenimi ve yapay sinir ağlarının gelişimiyle ivme kazandı. 2010'lu yıllarda derin öğrenme (deep learning) algoritmalarının ve büyük veri kümelerinin (big data) kullanımıyla birlikte, LLM'ler daha etkili ve güçlü hâle geldi. 2022 yılının Kasım ayında OpenAI tarafından piyasaya sürülen ChatGPT, bu alandaki en önemli kilometre taşlarından biri olarak kabul edilebilir. ChatGPT, lansmanının ardından sadece 5 günde tarihte bir rekora imza atarak tam 1 milyon kullanıcıya ulaştı. Bu durum LLM'lerin potansiyelini ve çekiciliğini gözler önüne serdi.

Amerikalı fütürist Roy Amara tarafından ortaya koyulan Amara Kanunu'na göre; yeni bir teknolojik gelişmenin kısa vadedeki etkisi genelde ilk iki yıl içinde abartılırken, uzun vadedeki etkisinin ise genellikle hafife alınmaktadır. LLM'lerin ChatGPT'nin lansmanı sonrası yoğun kullanımı sonrasında 2 yıl geçti, üretken YZ ile



ilgili bu değerlendirmeyi yaparsak nasıl bir noktada olduğumuzu düşünürüz? Sürecin başlarında bu yıkıcı teknolojiye dair büyük beklentiler oluştu ve hatta bu modellerin insan benzeri zekâya (Artificial General Intelligence, AGI) ulaşacağı ve pek çok alanda devrim yaratacağı düşünülüyordu. Zamanla bu beklentilerin her durumda gerçekçi olmadığı ve LLM'lerin belirli sınırlamaları olduğu anlaşıldı. Bu sınırlamalar, LLM'lerin kullanımını zorlaştıran çeşitli zorluklardan kaynaklanabilmektedir.

LLM'LERİN KULLANIM ZORLUKLARI

Pahalı Kaynaklar: LLM'lerin eğitimi ve çalıştırılması, yüksek maliyetli GPU (Graphics Processing Unit) kaynaklarına ihtiyaç duyar. Bu, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için büyük bir mali yük oluşturabilir. GPU'ların temini, bakımı ve sürekli artan fiyatları, bu teknolojinin yaygınlaştırılmasını zorlaştıran önemli faktörlerdir.

Ölçeklenememe: LLM'ler büyük veri kümeleri ve yüksek işlem gücü gerektirdiğinden, bu modellerin ölçeklenmesi diğer teknolojilere göre daha zordur. Büyük miktarda veriyi işlemek ve depolamak için gereken altyapı, her kuruluşun erişiminde olmayabilir.

Halüsinasyon: LLM'ler, bazen gerçek olmayan veya hatalı bilgiler üretebilir. Bu durum, modellerin güvenilirliğini azaltır ve yanlış bilgi yayılmasına neden olur.

Sürekli Yeni Modellerin Çıkması: Yapay zekâ alanında gelişmeler aralıksız devam etmekte ve sürekli olarak yeni modeller piyasaya sürülmektedir. Bu durum, yazılımcılar ve araştırmacılar için güncel kalma zorunluluğunu doğurur. Ancak, bu hızlı değişim, geliştirilen ürünlerin ve yazılan kodların kısa sürede eski kalmasına neden olur.

Yeni Oluşan Çerçeveler: LLM'lerin hayatımıza getirdiği yeni kavramlar ve bu kavramlarla ilgili yeni çerçeveler (frameworkler) henüz tam olarak olgunlaşmamıştır. Hangi çerçevelerin gelecekte gelişmeye devam edeceği ve hangilerinin terk edileceği belirsizdir. Bu belirsizlik, geliştiricilerin ve araştırmacıların hangi teknolojilere yatırım yapacaklarına karar vermelerini zorlaştırmaktadır.

LLM'lerin Bilinmezliği: LLM'lerin nasıl çalıştığının bilinmemesi ve karar mekanizmalarının tam olarak anlaşılamaması, kullanıcılar için belirsizlik yaratmaktadır. Bu bilinmezlik, modellerin güvenilirliğini sorgulanmasına neden olabilmekte ve kullanıcıların bu teknolojilere güvenmesini zorlaştırmaktadır.

Ön Yargılar: LLM'ler, eğitildikleri veri kümelerindeki önyargıları yansıtabilir. Bu durum, çeşitli toplumsal ve etik sorunlara yol

açabilir. Örneğin, bir LLM, cinsiyet, ırk veya diğer demografik özelliklere dayalı önyargılar içerebilir ve bu önyargılar, modellerin çıktılarında kendini gösterebilir.

Güncel Veri Üretme: LLM'ler büyük veri kümeleri ile eğitilirler. Ürettikleri cevaplar da bu veriler ışığında şekillenir. Ancak bu durum hizmete açılan modellerin bir süre sonra güncelliğini kaybettiği, hizmete girdiği tarihten sonraya denk gelen sorular için doğru cevap üretmediği gerçeğini gündeme getirdi. LLM'lerin güncel ve doğru cevaplar verebilmesi için sürekli olarak yeni verilerle eğitilmesi gerekmektedir. Ayrıca eğitimde kullanılan verilerin doğruluğu da cevap kalitesini etkilemektedir. Bir taraftan, kod geliştirmede LLM'ler büyük oranda kullanılırken diğer taraftan da bu şekilde üretilen kodlarda kod kalitesinde düşme eğilimi görülebilmektedir. Bu da hem LLM'in güncel veri ile eğitilmesinin önemini hem de doğru veri ile güncellenmesinin ne kadar önemli olduğunu gösterir.

Veri Güvenliği: Devletlerin uyguladığı regülasyonlar da kişisel verilerin korunması gerektiğini vurgulamaktadır. GDPR (General Data Protection Regulation) ve KVKK (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu) gibi düzenlemeler, kişisel verilerin toplanması, işlenmesi ve saklanması konusunda ciddi kısıtlamalar getirmektedir. Bu tür regülasyonlar, bireylerin mahremiyetini korurken, LLM dünyasında bazı kısıtlamalar getirir. Özellikle bulut tabanlı LLM çözümleri, bu yasal düzenlemeler nedeniyle sınırlı kullanılmakta ve bazı veri türlerinin işlenmesi konusunda kısıtlı kalmaktadır. Bu durum, hem güvenlik hem de veri gizliliği açısından önemli bir adım olsa

da, büyük ölçekli dil modellerinin tam potansiyelini kullanmasına engel oluşturur.

Büyük ölçekli (Enterprise) firmalar, genellikle sistemlerinde büyük ölçekli veri bulundurlar. Bu veriler, müşteri bilgileri, iş süreçleri, finansal veriler ve daha birçok kritik bilgiyi içerir. Ancak birçok büyük ölçekli firma, bu verileri işleyebilecek yeterli altyapıya ve insan kaynaklarına sahip değildir. Yine de, verinin değerinin farkında olan bu firmalar, ellerindeki veriyi elinde tutmaya devam ederler. Çünkü bu veriler, doğru şekilde işlendiğinde büyük bir rekabet avantajı sağlar. Verilerin eğitimde kullanılması veya bu verilerin başka firmaların da kullandığı bulut çözümleri ile paylaşılması bu ölçekteki firmalar için risk oluşturabilir.



YAPAY ZEKÂNIN GETİRDİĞİ FIRSATLAR VE İNSAN FAKTÖRÜ

Yapay zekânın zorluklarıyla birlikte sunduğu fırsatlar da göz ardı edilemez. LLM'ler, birçok sektörde verimliliği artırabilir, iş süreçlerini optimize edebilir ve yeni iş fırsatları yaratabilir. Ancak, bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte insan faktörünün önemi de değişime uğramaktadır.

IBM'nin 2023 yılında gerçekleştirdiği bir araştırma, yapay zekânın öneminin arttığı bir dünyada insanların sahip olması gereken özellikleri vurgulamıştır. Bu araştırma raporuyla yapay zekânın insanın yerine geçemeyeceği ancak yapay zekâyı kullanan insanların, kullanmayanların yerine geçebileceği vurgulanmıştır. Araştırmada belirtilen en kritik beceriler şunlardır:

- Zaman Yönetimi ve Önceliklendirme Becerileri (%42)
- Takım Ortamlarında Etkili Çalışma Yeteneği (%40)
- Etkili İletişim Kurma Becerisi (%38)
- Esnek, Çevik ve Değişime Uyum Sağlama İsteği (%38)
- Analitik Beceriler ve İş Anlayışı (%35)
- Etik ve Dürüstlük (%33)

Bu becerilerin yanında, dil bilgisi ve ifade yetenekleri de ön plana çıkmıştır. İnsanların bu yetkinlikleri geliştirmesi, yapay zekâ teknolojilerinin getirdiği fırsatları daha iyi değerlendirebilmeleri açısından oldukça büyük önem arz etmektedir.

Gelecek hızla değişiyor ve bugünün yetişkinleri çocuklarını bilmedikleri meslekler için hazırlıyor. Ancak tüm bu belirsizlikler

içinde görünüyor ki, iletişim yetkinliklerini geliştiren, değişime açık, ifadesi kuvvetli ve önceliklendirmede yetenekli insanlar koşullar ne olursa olsun başarılı olmaya devam edecekler. Yapay zekâ ve LLM'ler, iş dünyasında önemli bir dönüşüm yaratırken, insan faktörünü tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Aksine, yapay zekâ ile birlikte çalışabilen ve bu teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilen bireylerin değeri daha da artacaktır.

Büyük Dil Modelleri, teknoloji dünyasında devrim niteliğinde bir gelişmeyi temsil etmektedir. Bilgiye erişimi kolaylaştırarak, karmaşık veri analizlerini hızlandırarak ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunarak birçok sektörde devrim yaratma potansiyeline sahiptir.

Yapay zekânın ve LLM'lerin sunduğu fırsatlar, iş dünyasında yeni roller ve sorumluluklar yaratmaktadır. Bu yeni rollerde, yaratıcı düşünme, problem çözme, etik değerlendirme ve insan ilişkileri gibi becerileri ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla, gelecekte başarılı olabilmek için bu becerilerin geliştirilmesi ve sürekli olarak yenilenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra gelecekte iş dünyasında başarılı olabilmek için, eğitim ve sürekli öğrenme de kritik önem taşımaktadır.

Kaynak

- *Augmented work for an automated, AI-driven world*

YAPAY ZEKÂ VE ROBOTİK ENTEGRASYON



KANDAN ÖZGÜR GÖK

Universal Robots

Türkiye-Yunanistan & MEA Ülke Müdürü



ROBOTİK OTOMASYON NEDİR?

Teknolojinin iş hayatındaki etkileri her geçen gün daha da artıyor. Özellikle dördüncü sanayi devrimi, yani **Endüstri 4.0** ile birlikte makinelerin, sistemlerin ve insanların birbirleriyle olan iletişimlerinin artması, üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, küçük bir işletme veya global bir şirket fark etmeksizin, bu ekosistemin parçası olan herkesi etkiliyor.

Dijital dönüşümü süreçlerine entegre eden işletmeler; daha düşük maliyetler ile katma değerli üretim, verimlilik, ürünü pazara çıkarma süresinin kısalması gibi pek çok avantaj elde ediyor. Enerji ve diğer kaynakların verimli kullanımı, sürdürülebilir üretimi beraberinde getirirken doğanın korunmasına da katkı sunuyor. Diğer taraftan, manuel yapılan işlerde yaşanan hata paylarının giderilmesiyle birlikte artan kalite, müşterinin bağlılığını ve memnuniyetini de en üst seviyeye taşıyor. Çalışanlar da kendini tekrar eden, sıkıcı ve

tehlikeli işlerden kurtularak daha verimli işlerde görev alabiliyor; çalışan memnuniyeti ve şirkete bağlılık oranı da artıyor.

Endüstri 4.0, nesnelerin internetinden büyük veriye, bulut bilişimden otomasyona kadar pek çok kavramı barındırıyor. Bu yazıda üretim süreçlerinde rekabet avantajı sağlayan robotik otomasyonu, yapay zekâ ve insanı ele alacağız. Çünkü üretim hattını ve diğer iş süreçlerini robotik otomasyonla modernize eden şirketlerin yeni çağa çok daha hızlı adapte olarak başarı kazandığını ve global pazarda rekabet edebilme şansı yakaladığını görüyoruz.

HER MAKİNE, ROBOT DEĞİLDİR!

Robot, otonom veya önceden programlanarak çevresiyle etkileşime geçebilen ve belirlenen görevleri yerine getiren cihazdır. Her makine, robot değildir. Elektronik ve mekanik birimden oluşan bu cihazların algılama, öğrenme, planlama ve eyleme geçme yeteneği vardır. Robotlar sensörler aracılığıyla algılar, veri toplar, kontrolünü sağlayarak karar verir ve hareketi gerçekleştirir.

GELENEKSEL ENDÜSTRİYEL ROBOTLAR TEK BİR AMAÇ İÇİN ÇALIŞIR

Robotlar, üretim sürecinde sürekli tekrar eden, rutin görevleri yerine getirir. Tek bir amaç için tasarlanır, planlanır, kurulur ve başlatılır. Çeşitli boylarda üretilmekle birlikte genellikle çok büyük ölçülerde olduklarından dolayı geniş alan kaplar ve sabit bir konumda kalırlar. Bu robotların çalışma prensibi, insanların çalışma prensibinden farklıdır. Genellikle insanların fiziksel olarak

yapmasının pek mümkün olmadığı işleri üstlenirler. Parça üretimi, montaj, ağır yüklerin taşınması gibi işlerde kullanılırlar. Çalışma hızı ve prensibi nedeniyle güvenlik kafesi içine yerleştirilmeleri gerekir, aksi durumda çalışan sağlığı ve güvenliği için risk oluşturabilirler.

YENİ NESİL ROBOTLAR: KOLABORATİF ROBOTLAR HAYATIMIZA GİRDİ

Son yılların değişken yaşam süreçleri, iklim ve çevre koşulları, enerji kaynaklarına erişim ve sürdürülebilirlik konuları ile insan alışkanlıkları, tüketici davranışları ve e-ticaret uygulamaları hızla hayatımıza girdi. Bu gelişmelerle birlikte, robot ve çevre teknolojilerindeki ilerlemeler ve sektörün büyüme oranı hız kazandı. Otomasyon ve robotlar artık yalnızca otomotiv, metal ve makine gibi geleneksel alanlarda değil; aynı zamanda tarım, hizmet, e-ticaret ve perakende sektörlerinde ve birçok farklı uygulama alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Bu etkilerle birlikte otomasyonun herkes tarafından kullanılmasına imkân tanıyan hızlı kurulan, kolay programlanan, esnek kullanım konsepti ve ihtiyaç hâlinde insanla beraber güvenle; yani iş birliğine dayalı şekilde çalışan yeni nesil robot teknolojileri (kolaboratif robot; cobot) hayatımıza girdi. Bu etkiler yapay zekâ kavramının da robot teknolojisindeki büyümeye eşlik etmesiyle farklı noktalara taşındı.

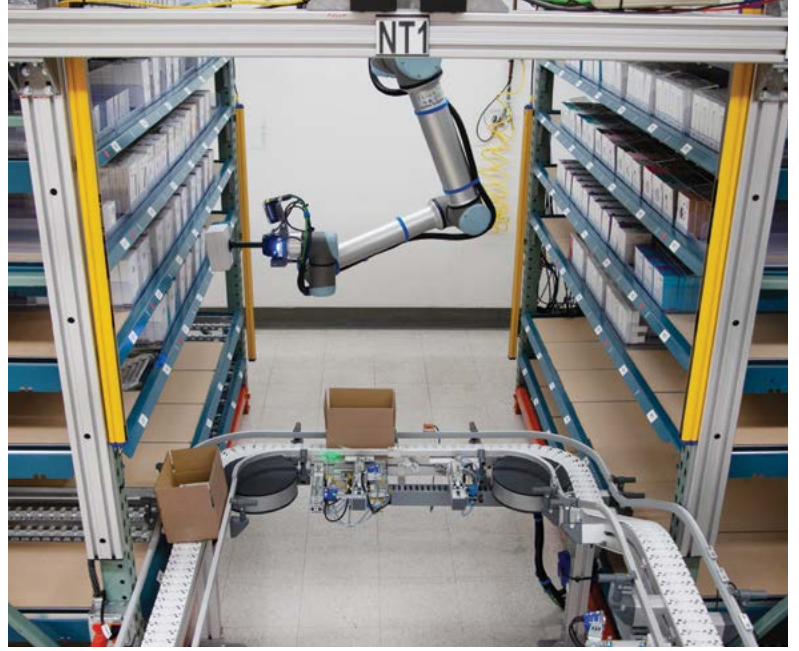
Tüm bu gelişmelerle dünyada kurulu robot sistemlerinin sayısı ve robot yoğunluğu (her 10.000 çalışana karşılık robot oranı) her geçen gün hızla artmaya devam ediyor.

YAPAY ZEKÂ İLE ROBOT TEKNOLOJİSİNDE BÜYÜK DÖNÜŞÜM

Artırılmış gerçeklik ve sesli komut uygulamaları hayatın çeşitli alanlarında kullanılabilir hâle geldi. İnsan zekâsını ve duyularını temsil eden yapay zekâ alanındaki heyecan verici gelişmeler, endüstriyel süreçleri de büyük bir dönüşüme hazırlıyor. Yapay zekâ robot teknolojisinde çok çeşitli uygulamalara imkân tanıyor. Gerek geleneksel robotlar, gerekse yeni nesil robot teknolojileri, insanla iş birliğine dayalı çalışan yapay zekâ modelleri ile üretimde verimliliği artırıyor. Yapay zekâ teknolojileri, robotların gerçek dünyayı algılamasını ve ihtiyaca cevap verebilmesini ifade ediyor. Şirketlerin robot görevlerini optimize etmesine ve performansını iyileştirmesine yardımcı oluyor.

YAPAY ZEKÂ İLE KARMAŞIK İŞLER VE UYGULAMALAR YAPILABİLİYOR

Yapay zekâ tabanlı yazılımlar ve donanımlar, robot çevre elemanları (kamaralar, tutucular, sensörler) ve uygulamaya yönelik iş elemanları (kaynak, boya, vidalama, lazer, yapıştırma, kesme, kalite kontrolü, test, montaj vb.), insan-teknoloji etkileşimini daha kolay hâle getirerek teknoloji kullanımını herkes için ulaşılabilir kılıyor. Bir parçayı almak ve başka bir yere bırakmak için programlanan kolaboratif robota yapay zekâ katarak çok daha karmaşık işler ve uygulamalar yapılabilir. Örneğin; bir kutu içindeki farklı boyutlardaki rastgele konumlanan parçalar arasından önceden belirlenen parçalar, kolaboratif robotlara entegre kamera sistemleri ile seçilebilir ve farklı boyut ve şekildeki parçalar Kuvvet/Tork



sensörleriyle algılanabilir, hatta bu iki ve benzeri özellikleri aynı anda kullanarak farklı üretim amaçları gerçekleştirilebilir.

YAPAY ZEKÂ İLE ROBOTLAR ÜRETİM SÜRECİNİ İYİLEŞTİRİYOR

Üretim sürecini iyileştirmede süreklilik, bir operasyonun olmazsa olmaz bir parçasıdır. Bugün iyi yapılan her şey, yarın daha iyi yapılabilir. Bu ortamlarda yapay zekâ donanımlı robotlar, devreye alındıkları günden itibaren süreç iyileştirmeye anlamlı katkılar sağlıyor. Kolaboratif robotlara entegre edilebilen yapay zekâ tabanlı sistemlerle robotik sistemler, tehlikeli ve sıkıcı işler için standart makinelerden çok daha fazlasını yapıyor.

YAPAY ZEKÂ ÜRETİMDE DEVRİM YARATIYOR

Sahip olduğu potansiyel nedeniyle son dönemde giderek daha fazla konuşulan yapay zekâ teknolojisine toplumun büyük bir kısmı iyimser bakarken, bazıları da olumsuz yaklaşıyor. ChatGPT gibi teknolojilerin ortaya çıkmasıyla yapay zekânın günümüzde daha fazla konuşulması gerektiği düşünülüyor.

Bilgisayar işlem gücünün son yıllarda önemli ölçüde gelişmesi ve veri hacminin artması, yapay zekânın dünya çapında tartışılmasının ana nedenlerindendir. Günümüzde, yapay zekâ teknolojisi için gerekli olan tüm veri ve bilgileri işleme kapasitesine sahibiz. ChatGPT gibi yeni yazılımlar, bu değişimle yapay zekânın gelişiminde önemli bir rol oynadı. Yapay zekâ teknolojileri henüz yeni olsa da şimdiden önemli farklar yaratıyor.

İşte yapay zekânın endüstriyel otomasyonu günümüzde nasıl etkilediği, karmaşık ve farklı görevleri daha da basit hâle getirerek dünya genelinde üreticilere nasıl fayda sağlayabileceğinin örnekleri:

İnsan Benzeri Algı

Yapılandırılmamış nesnelerin kutudan seçilmesi geleneksel olarak çözülmesi zor bir sorun olarak kabul edilmiştir. Ancak yapay zekâ bu durumu değiştiriyor. Bu teknoloji, geleneksel ya da yeni nesil iş birliğine dayalı robotlara (cobot'lar) "insan benzeri algı" vererek mevcut durumu sorgulamakta ve özellikle kutudan parça alımı (bin picking) uygulamalarında daha hızlı ve daha etkili robot performansını mümkün kılmakta. "4D Vision", tarayıcılar ve

kameralar kullanılarak "en kolay alınabilir" parçaları belirleyebilir ve robota parçaların alınması için en güvenli ve hızlı yolun ne olduğunu bildirir.

Programlama Olmadan Varyasyonları Ele Alma

Yapay zekâ, önceden eğitim veya yönlendirme gerektirmeyen, kendiliğinden "düşünebilen" karar verme teknolojisidir. Her ne kadar bu her zaman geçerli olmasa da bu avantajlar farklı donanımlarla bir araya getirilen kamera tabanlı yapay zekâ teknolojisi sayesinde robot, şekil veya boyuttan bağımsız olarak farklı nesneler seçebilir, alabilir, işleyebilir ve uygulamaya göre iş görebilir. Her ne kadar yeni nesil robot teknolojilerinde robot programlamak geleneksel robotlara göre çok daha kolay olsa da robotu programlamak için zaman harcamamak daha fazla esneklik, hızlı değişimlere adaptasyon ve sürdürülebilirlik sağlıyor.



Hareketli Parçaları Hassas Bir Şekilde Hareket Ettirme

Robot, belirli ölçüleri önceden programlamak yerine hareketlerini gerçek zamanlı olarak gerçekleştirebilir. Bu, robotun montaj, kavrama, vidalama veya test gibi makinelerin veya nesnelerin değişkenlik gösterdiği görevleri yapabilmesi anlamına gelir. Robotlara dokunmayı öğretmek için de yapay zekâ kullanılabilir.

Her Geçen Gün İyileşen Otomasyon Çözümü

Sürekli ve geometrik olarak gelişen yapay zekâ, endüstriyel otomasyon için önemli bir avantajdır. Robotunuz ne kadar çok çalışıyorsa, yapay zekâ uygulaması daha fazla veri toplar. Bu veri, temel algoritmanın robotun performansını sürekli olarak ayarlamasına, optimize etmesine ve geliştirmesine izin verir. Bu özel öğrenme seviyesi, otomasyon çözümünün her geçen gün daha iyiye gideceğini gösteriyor.

YAPAY ZEKÂ, ESNEKLİK VE BASİTLİĞİ YENİ SEVİYELERE TAŞIYOR

Robotlar ve yapay zekâ arasındaki bu iş birliğinin avantajları açıktır. Üreticiler, iş gücü sorunlarını çözmek, kalite ve verimliliği artırmak veya çalışanların refahını artırmak gibi zorlu görevleri çözmek için geleneksel ya da yeni nesil robot teknolojisine (cobot) başvurabilirler. Yapay zekâ çözümleri aynı zamanda kalite ve güvenilirliği artırır, üreticilere çeviklik ve esneklik sunar. Otomasyonda yapay zekânın etkisi son derece belirgindir. Sürecin en iyi yanı, henüz başlangıç aşamasında olmamızdır.



YAPAY ZEKÂ VE TEKNOLOJİYE BİLİNÇLİ LİDERLİK



İNCİ ABAY CANSABUNCU

**Teknoloji Stratejisti;
Değer Teklifleri, Platform,
Ekosistem Stratejileri
Küratör**

Şirketler için teknoloji mutfaklarını beslemek ve özgün teknoloji becerileri geliştirmek, teknoloji dünyasında gittikçe daha kritik hâle geldi. Ancak ne yazık ki, kurumlarımızın dijital ekonomide iş ve finansal sürdürülebilirliklerini sağlamaları ve istikrarlı büyümeyi yönetebilmelerinde, sadece teknoloji becerilerini geliştirmeleri yeterli olmuyor. Çünkü teknoloji hayatın hemen hemen her yerinde. Teknolojik işlerin altın çağı olarak nitelenen Web 2.0 döneminin başından itibaren, talep ekonomisini (on demand economy) doğuran itici güç olan topluluklar ve gün geçtikçe değişen talepleri, hayata ürün ve servis sunan kurumlardan çok daha farklı parametrelerde ‘değer’ bekliyor.

Değişen bu “değer matematiği”, kurumların karar vericileri için masada yeni bir düzlemi işaret ediyor: Karar vermenin algoritması da değişiyor. Karar vermenin algoritmasının değişiminde birden fazla parametre etkili:

- Teknoloji evreninde işler, geleneksel iş yapılarının ötesinde. Birden fazla disiplinin entegre olduğu, entegre sistem ve alt yapılarda çalışan, değeri sadece ürün ve servisinin gücü ile değil, sahip olduğu ekosistem, topluluklarıyla kurduğu bağ ve yarattığı fayda ile de endekslenen bir platform şirket zihnine sahip işlerin içindeyiz.
- Bu işleri üreten çalışanların yapısı da değişti. Teknoloji kültüründe, standart ekip yapısının yerini, daha bireyselleşen, işe dair anlam ve sorguları farklılaşan, hibrit becerilere sahip olması beklenen, yapay zekâ ile takım arkadaşlığı yapabilecek formasyonda yeteneklerden oluşan ekipler almaya başladı. Ayrıca, teknolojiyle ilişkisi çok farklı olan Z kuşağı ve sonraki kuşaklara liderlik yapmak

söz konusu olduğunda kurulacak ilişkinin niteliği de, liderlerin karar verme algoritmalarını değiştiriyor.

• Ana karakteri belirsizlik olan dijital tabanlı yeni bir ekonomik düzlemin içindeyiz. Geleneksel işlerin geleneksel politikasıyla dikey fonksiyonel yapıları yöneten liderler, verimlilik, üretkenlik, yeteneklerde performans ve ROI'yi, standart sapma ve hesaplamalarıyla ölçmeye alışmıştı. Teknoloji, hele yapay zekâya yapılacak yatırımlar söz konusu olduğunda yatırımın geri dönüşümü, alıştığımız ROI matematiği ile yapılamayacak durumda. Artık iş sonuçları değil, çıktı ve sürecin kutsallaştırıldığı bir dönemdeyiz. Tekniğin zekâsı da dinamiği de değiştikçe, işin doğası da doğal bir güncellenme içinde olacak.

Tablo, liderlerin kendilerine ve takımlarına ait geleneksel kompozisyonların çoktan bozuma uğradığını gösteriyor. Liderler, artık bildiklerini değil, bilmediklerini referans alarak profesyonel ve ekonomik büyümelerini planlamak zorunda.

Söz yapay zekâ teknolojilerine geldiğinde, liderlerin bir başka eşikle daha karşı karşıya kaldığını görüyoruz. Bir yanda sınırsız bir potansiyelde teknolojinin faydası fısıldanırken, bilinçli kullanılmadığı ve yönetilmediği takdirde yapay zekâ ile kontrol edilemeyen sistemlerde insanlık, işleri ve hayatı yerinden oynatabilir.

Yapay zekâ yeni değil, 2.Dünya Savaşı'ndan beri bazen sessiz, bazen durgun, bazen de gürültülü bir gelişim döngüsünde. Üretken yapay zekâ ivmesi ile biz, bu günlerde, bu gürültülü



döngünün içindeyiz. Zira teknolojiyi sadece tekniği, veri setleri, altyapısı ile açıklanamayacak bir alana taşıdık. İnsanlığımızdan öğrenen, fiziksel olarak gittikçe bize daha fazla benzeyen, temel iş ve görevlerde otomasyon vaadini çoktan aşarak ‘insansı’ olmanın merakı ile yanıp tutuşan bir makine formu ile karşı karşıyayız. Bu formu yine biz insanlığın kodlayıp tasarladığını unutup, biz ve yapay zekâ ayrıştırmasını yaratarak iş ve hayatlarımızdaki değerini nereye koyacağımız şaşkınlığı içinde gündemden geri kalmama telaşındayız.

Böyle bir paradoksla yapay zekâ teknolojileriyle yaratılacak yeni ekonomik değerin karar vericileri olmaya çalışıyor liderlerimiz. Lider kadrolarımızın, yapay zekânın yaratabileceği faydayı, kolaylığı, yeni finansal kazanç modelini olduğu kadar; paradoksun diğer tarafını oluşturan alana dair etik, sosyal, kültürel, ahlaki sorguyu da yaparak karar vermesi gerekiyor. Bu, sadece şimdiye

kadar deneyimlediğimiz liderlik formasyonu ile değil, teknolojiyi de işi de yaşamı da daha yüksek bir bilinçle değerlendirip kararları buna göre almamız gereken bir alana işaret ediyor.

OpenAI CEO'su Sam Altman, içinde bulunduğumuz çağı 'Yapay Zekâ Çağı' olarak adlandırıyor ve bu çağın insanlık için eşî görülmemiş bir ekonomik refah ve yetenek döneminin kapısını aralayabileceğini öne sürüyor.¹

- Altman, yapay zekânın insanlara karmaşık problemleri çözmek için yeni araçlar sunacağını ve insanlığın gelişimini hayal edilenden çok daha hızlı bir şekilde ileriye taşıyacağını öngörüyor. **Neredeyse her şeyi yaratabilecek kişisel yapay zekâ** ekiplerinin oluşturulacağını ve bu sanal uzmanların çeşitli alanlarda devrim niteliğinde işlevler sunacağını ifade ediyor.

- Gelecekteki olası kullanımlar arasında **kişiyi özel yapay zekâ öğretmenleri, sağlık hizmetlerinde devrim yaratacak çözümler ve istek üzerine yazılım üretimi** yer alabilir. Altman, bu yeni **"Zekâ Çağı"**nın başlaması için büyük miktarda bilgi işlem gücüne ve enerjiye ihtiyaç duyulacağını, bunun da insanlık için refah ve bilimsel atılımlar getireceğini vurguluyor.

Sam Altman, gelecekle ilgili oldukça iyimser olabilir. Ama söz konusu yapay zekânın vaadi olduğunda teknolojiye bilinçli liderlik formasyonu tam da burada devreye giriyor. Teknolojiyi ve yapay zekâyı 'görünenlerin ötesinde görünmeyenlerini de okuyarak anlamlandırmak':

- Altman'ın yapay zekâ ile 'hayal edilemeyecek ölçüde refah dolu'



bir yaşamın bizi beklediği önermesinde, 'hayal edilemeyecek refah' bizim için ne anlama geliyor? Refah dolu bir yaşamın değer karşılığı nedir? **Yapay zekâ dahil hangi teknolojinin buna nasıl hizmet etmesi gerektiğine dair çerçevemiz nedir?** Refahın çerçevesinde işlerin ve organizasyonel yapıların sürdürülebilirlik değeri kadar, kurumlarımızın toplumsal refaha yapacağı katkı da gizli.

- **Neredeyse her şeyi yaratabilecek kişisel yapay zekâ asistanlarının değer teklifi neye göre belirlenecek?** İnsanlık olarak yapay zekânın neyi yapmasını istiyoruz? Burada herhangi bir topluluk için bir şey yaratma gücünü, yapay zekâyı nasıl veriyoruz? **İnsanlık olarak kendi sorumluluğumuzu alma ve 'irade' burada nasıl devreye giriyor?**

- 'İrade' kavramının teknoloji kullanımında yeri nedir? **Belirsizlik ekonomisinde lider kadrolarımız için 'irade' ne demek?**

• Yapay zekâ'nın kendi yeteneklerimizi daha önce olmadığı kadar artırmamıza imkân tanınması önermesinde, insanlığımıza dair mevcut yeteneklerimizin hakkını yüzde yüz veriyor muyuz?

• Yapay zekânın kendi yeteneklerimizi daha önce olmadığı kadar artırmasına hazır mıyız? Psikolojik, sosyolojik, ekonomik kapsama alanımız buna ne kadar hazır?

'Önemli olan teknoloji değil; önemli olan onun nasıl kullanıldığı' derken Acquia CISO'su (Chief Information Security Officer) Robert Former'ın tam da atfettiği şey; teknolojinin kullanımına dair politikalara karar verenlerin üstlendiği kritik rol. Nitekim **Anthropic CEO'su Dario Amodei, yapay zekânın insan seviyesinde yeteneklere ulaştıktan sonraki 5-10 yıl içinde toplumu nasıl dönüştürebileceğine dair uzun ömürlülük, siyaset, iş, ekonomi eksenine dair vizyonunun paylaşımındaki 'anahtar kelimeler'** benzer sorular getiriyor.²

• Amodei, 2026 yılına kadar, tüm alanlarda Nobel Ödülü kazanan birinden daha akıllı, ajan ve çok modlu yeteneklere sahip 'güçlü yapay zekâ'nın mümkün olacağını öne sürüyor.

• Yapay zekânın 100 yıllık bilimsel ilerlemeyi 10 yıla sığdırabileceğini, çoğu hastalığı iyileştirebileceğini ve insan ömrünü iki katına çıkarabileceğini tahmin ediyor.

• Yapay zekânın demokrasiyi güçlendirebileceğini, yanlış bilgilendirmeye karşı koyarak ve otoriter rejimlerin altını oyacak araçlar sağlayarak katkı sunabileceğini belirtiyor.

Anthropic CEO'sunun **'Yapay zekânın insan seviyesindeki**

yetenekleri' **'uzun ömürlülük ve yapay zekâ', 'yapay zekâli hayatın siyasete etkisi'** gibi anahtar konulardaki yaklaşımı yapay zekânın **'pratik hayatımızın kapsamını'** nasıl dönüştürebileceği ile de ilgili sinyaller veriyor. Bu; hayatın sadece dokunduğu her disiplinde iş değil, hayatın ilişkilendiği her biçim ve alan demek. Amodei'nin öngörüler, liderler için hem yapay zekânın toplumsal ve ekonomik anlamda sağlayacağı fırsatların bir yol haritası hem de teknolojinin sorumlu ve etik bir şekilde geliştirilmesini sağlamaya yönelik bir eylem çağrısı niteliği taşıyor.

Biyoloji ve yapay zekânın birleştiği noktayı sadece tıpta artan veri kümeleri ve bu kümelerin teknoloji zekâsı ile işlenmesiyle değil, insanı insan yapan fiziksel, ruhsal, ve zihinsel sistemlerinin bütününe bakarak da incelemek gerekliliğini görüyoruz. Zira **fiziksel bedenimizin yılların kaydını tuttuğu bilgisi ve bu bilgi ile biçimlendirdiği algısı ile karar verme süreçleri arasında bir ilişki var. Yapay zekâ** da, biz insanların karar verme ve algılama biçimleri üzerinden, **duygusal yeni bir sistem matematiği oturtmaya, akıl yürütmeye, çıkarım yapmaya, tahmin etmeye çalışıyor** ve gittikçe de bu konuda ustalaşiyor. Belki de bu yüzden yapay zekâ ile çalışma ve ona liderlik etme süreçlerinden önce kişisel beden teknolojimiz ve fiziksel sistemlerimiz üzerinde de ustalaşmak gerekiyor.

Microsoft'un yapay zekâ lideri Mustafa Süleyman, yapay zekâ destekli Copilot'un yeni özelliklerini açıklarken yine satır arasında bilinçli değerlendirmemiz gereken bir konu liderlerin masasına geliyor. Süleyman'a göre son sürümüyle Copilotun



sesli, görsel ve arama yeteneklerinin daha akıllı ve kullanışlı hâle gelmesi, kullanıcıların bilgisayarlarla daha sezgisel etkileşim kurmasını sağlayarak iş hayatında üretkenliği artıracak.³

Copilot'un yeni eklenen özelliklerinin vaatlerinden biri olan, 'kullanıcıların bilgisayarlarla daha sezgisel etkileşim kurması alanını' sözcüklerinin ötesinde düşünmemiz yararlı olabilir. 'Sezgisellik, yüz yüze ve görünen ölçülerle kurduğumuz iletişimin çok ötesinde bir iletişim bilgeliği gerektirir.

Makine aklı, gelen bilgiyle görünenin ötesinde bir ilişki kurarak, iletişim bilgeliğine nasıl sahip olabilir?

Yapay zekânın öğrenme süreçleri ve performansında referans alanı insan ve insanlık. Yapay zekânın şu anda AR-GE yaptığı

çok parametre var: Biliş, bilinç; daha derininde hislerimiz; nasıl, neden öyle hissettiğimiz ve bunun nasıl davranışa döküldüğü, duyguyu nasıl yarattığı. Duyguların referansı sadece hislerimiz değil; algılarımız, geçmiş yaşam deneyimlerimiz ve davranış alışkanlıklarımız, bir diğer deyişle kişisel algoritmamızdaki örüntülerdir. Bu örüntüler, bireysel ve profesyonel yaşamlarımızda oluşturduğumuz kimliklerin temelini oluşturuyor. Kimliklerimiz o kadar etkili ki, profesyonel hayatta kendimizi tanımlamamızdan, vaadettiğimiz ekonomik değeri ortaya koyabilmemize kadar pek çok noktayı etkiliyor. Buradan, iş süreçlerinin karar verme matematiğine çalıştığı bir akış var yapay zekânın.

Davranışlarımızın ardındaki derin bilim, yapay zekâyı geliştirme çalışmalarına da ilham vermiş durumda. **Yapay zekâ ile takım olacak yeteneklerin, kendi davranışlarının bilimi bilgisini edinmeleri,** bu yüzden kritik. Takım oyuncuları birbirleri hakkındaki bilgiye ne kadar sahip olurlarsa, sinerji o kadar büyük olacak. Bu yüzden liderlerin, davranış bilimlerine vâkıf olmaları; yapay zekâlı organizasyonların kurulması, yönetilmesi ve teknoloji dünyasında büyüebilmesi için de artık stratejik bir eşik.

Araştırmalar **liderlerin % 76'sının yapay zekâyı uygulamaya koymakta zorlandığını ortaya koyuyor.**⁴ **Liderler teknoloji yatırımı ve işlerine karar verirken yıllarca 'hangi teknoloji' sorusunu sormuştu önce. Büyümeyi de, planlamayı da, organizasyon yapısını da, etkiyi de bu sorunun yaratacağı değerle hizalamıştı. Şimdi sorulması gereken soru değişti: 'neden teknoloji'?**

Teknoloji evreninde tek bir soruya tek bir yanıt yok. Olsaydı soru sormanın ve kutu dışı düşünmenin teşvik edildiği inovasyon, teknoloji dünyamızın yeni kültür kodlarından biri olmazdı.

Bu yüzden ‘neden teknoloji’ sorusunun yanıtının bağlantılı olduğu birden fazla hat var:

- İşle bağlantılı hat
- İnsanla bağlantılı hat

Kurumlarımız ‘neden teknoloji’ sorusunu sorduğunda işin etiği, ahlaki yansıması, işin faydası, toplumsal refaha ve büyümeye yapacağı katkı, teknolojik büyümeye yapacağı katkı ve bütünsel olarak işlerin yenilenmesi gereken değer teklifi gibi konuları düşünmesi gerekiyor.

Bireysel olarak ‘neden teknoloji’ sorusunu sorduğumuzda, biliş, bilinç ve doğal zekâmız ve insan algoritmamızla kendimiz ve çevremizdeki herkes ve her şey ile ilişkilene biçimimiz var.

Yapay zekâya ve teknolojilerinden çıkan işlere liderlik etme vaadinde bulunan herkesin şimdi kendi yetenek değer tekliflerinin içine deneyimin yanında, görünenlerin ötesinde görebilme, derin alan okuması, derin gözlemi; entelektüel derinliğin yanında kişisel üstatlık (personal mastery) becerisini de koyması gerekiyor. Kişisel üstatlık becerisi için insanlığımızın kadim bilgi kaynaklarıyla etkileşime girmek, sezgisel, bilinçli ve bütünsel algılama becerisi geliştirmek, makine algoritmasından önce insan algoritmamızı, işletim ve ilişki biçimimizi gerçekten tanımak gerekiyor. Bunun için kendi içimizde derin bir öğrencilik bizi bekliyor.

Neden teknoloji sorusunu yanıtlamak tüm bu eşiklerden geçtiğimiz yeni bir bilince işaret ederken, teknolojiye bilinçli yaklaşmak, her bir rol ve seviyedeki biz toplulukların dijital dünyada profesyonel niteliğini artırıyor. Özellikle karar verici koltuklarda oturan profesyoneller için yapay zekâ ve teknolojiyi yönetmek bu açıdan “bilinçli liderlik” formasyonu ile yapılmadığında, gittikçe daha kritik riskler barındıracak.

Kaynaklar

1. <https://ia.samaltman.com/>

2 https://darioamodei.com/machines-of-loving-grace?utm_source=www.therundown.ai&utm_medium=newsletter&utm_campaign=anthropic-ceo-predicts-ai-utopia

3 <https://open.spotify.com/episode/6EZHWAerUMz28kfBz4N3G?si=m1590PUpTWyq0KQWcZuLNq>

4. <https://ventionteams.com/solutions/ai/adoption-statistics>



KUANTUM HESAPLAMA VE YAPAY ZEKÂ: TİCARİ ALANDAKİ ETKİLEŞİM VE SON GELİŞMELER



JALE İPEKOĞLU

Maxitech

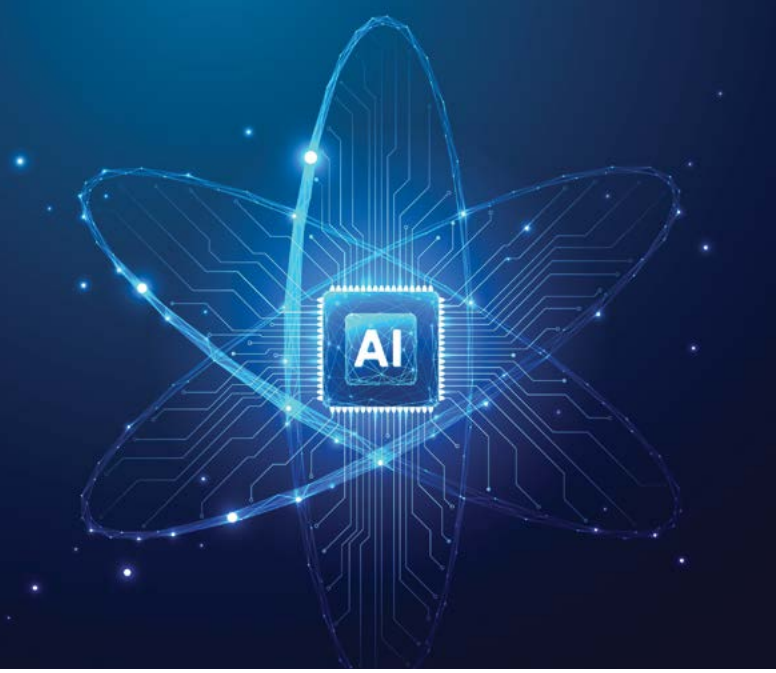
Kurumsal İnovasyon Uzmanı

Kuantum hesaplamanın, yapay zekânın ticari alanlardaki etkinliğini artırmada önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Yapay zekâ ise kuantum sistemlerinin karmaşıklığını çözümlemeye ve işlenmesi gereken verilerin optimizasyonunda kritik bir işlev üstlenmektedir. Bu etkileşim hem yapay zekâ hem de kuantum hesaplama alanlarında yenilikçi uygulamaların ve gelişmelerin önünü açarak önemli fırsatlar sunmaktadır.

KUANTUM DESTEKLİ YAPAY ZEKÂ

Kuantum destekli yapay zekâ, kuantum bilgisayarların yapay zekâ ve buna bağlı olarak makine öğrenmesi algoritmalarının performansını artırmak ve yeteneklerini geliştirmek amacıyla uygulanmasıdır. Araştırmacılar, klasik yapay zekânın bazı sınırlamalarını aşmak ve ticari uygulama alanlarında yeni olanaklar sağlamak veya var olan uygulamaları iyileştirmek için kuantum mekaniğinin süperpozisyon ve dolanıklık prensiplerinden yararlanmaktadır.

Geleneksel yapay zekâ algoritmaları, makine öğrenimi ve optimizasyon alanlarında, büyük veri setlerini işlemek için önemli hesaplama kaynakları ve zaman gerektirmektedir. Araştırmacılar bu doğrultuda, klasik algoritmalarından yola çıkarak kuantum işlemcileri üzerinde çalıştırılacak kuantum algoritmaları üzerinde çalışmaktadırlar. Bu sayede, yoğun kaynak tüketen ve zaman harcayan hesaplamaları, kuantum bilgisayarlara bırakıp daha performanslı ve doğru sonuçlar almayı hedeflemektedirler. Bu yaklaşımlara örnek olarak *kuantum makine öğrenimi* (Quantum



Machine Learning [QML]) algoritmaları başlığında; *kuantum destek vektör makineleri* (Quantum Support Vector Machine [QSVM]), *kuantum sinir ağları* (Quantum Neural Networks [QNN]) ve *kuantum doğal dil işleme* (Quantum Natural Language Processing [QNLP]) verilebilir.

Klasik makine öğreniminde, parametre boyutunun artması genellikle önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır; çünkü verileri işlemek ve analiz etmek için gereken hesaplama kaynakları, boyut sayısı ile birlikte üssel olarak artar. Kuantum makine öğrenimi algoritmalarının temel avantajı, yüksek boyutlu veri miktarlarını klasik bilgisayarlardan daha verimli işleyebilme yeteneğidir.

Kuantum destek vektör makineleri (QSVM) bu algoritmalarından biridir ve *klasik destek vektör makinesi* (SVM) algoritmasının kuantum versiyonudur. QSVM, kuantum prensiplerinden yararlanarak veriyi daha verimli bir şekilde sınıflandırabilmektedir. Dikkate değer bir başka algoritma ise *kuantum temel bileşenler analizi* (Quantum Principal Component Analysis [QPCA]) olup, büyük veri setlerinde boyut azaltma işlemini klasik karşılığından daha verimli şekilde gerçekleştirebilmektedir. Kuantum sinir ağları da kuantum makine öğrenmesi algoritmalarının bir alt kümesidir. Klasik sinir ağları, insan beyni gibi biyolojik sinir ağlarının çalışma prensiplerine dayanan ve birbirine bağlı düğümlerden (nöronlar) oluşan bir dizi modeldir. Bu sayede her bağlantıya atanan ağırlıklar, her bir girdinin önem derecesini değiştirmektedir. Ağırlıkların ayarlanması, modelin karmaşık ilişkileri ne kadar iyi öğrenebileceğini etkilemektedir; dolayısıyla ağırlık değerlerinin doğru bir şekilde optimize edilmesi, modelin performansını önemli ölçüde artırmaktadır. İşte kuantum destekli sinir ağları, bu optimizasyonun süperpozisyon ve dolanıklıktan faydalanarak daha verimli bir şekilde yapılmasını hedeflemektedir. Bu özellik, bilgiyi daha kompakt ve verimli bir şekilde işleyip depolayabilen kuantum nöronları oluşturmak için kullanılabilir. Derin öğrenme modellerinin eğitiminde potansiyel olarak hız kazandırabileceği öngörülmektedir. Kuantum doğal dil işleme (QNLP) ise, kuantum bilgisayarlarının prensiplerini doğal dil işleme (NLP) ile birleştiren yenilikçi bir araştırma alanıdır. Bu disiplin, kuantum hesaplama tekniklerini kullanarak doğal dil işleme ile ilgili sorunların çözümüne yönelik çalışmaları içermektedir. QNLP, daha karmaşık

dil yapıları ve ilişkilerini modelleme yeteneğine odaklanmaktadır. Bu sayede, doğal dilin inceliklerini daha derinlemesine anlamının ve analiz etmenin mümkün hâle getirilmesi hedeflenmektedir.

Kuantum bilgisayarların mevcut durumda büyük veriyi işleyebilme kapasitesine ulaşmasının önündeki engeller nedeniyle, firmalar ve araştırmacılar iş birlikleri aracılığıyla klasik ve kuantum algoritmaları birleştirerek yeni hibrit algoritmalar geliştirme yollarını aramaktadırlar. Hibrit kuantum hesaplama algoritmaları, klasik makine öğrenimi algoritmalarının veri yoğun hesaplama kısımlarını kuantum bilgisayarlara devrederek daha etkili ve verimli çözümler sunmayı amaçlayan bir yaklaşım sergilemektedir. Bu bağlamda, ticari alanda yaşanan gelişmeler ve araştırmalar, hibrit algoritmaların potansiyelini gözler önüne sermektedir.

Finans alanında, dünyanın büyük danışmanlık firmalarından Deloitte, İtalya ofisinde, kuantum makine öğrenimi teknolojisinin dijital ödemelerdeki dolandırıcılık tespitini nasıl geliştirebileceğini araştırmaktadır. Temmuz 2024'te duyurdukları bu çalışma ile Deloitte, finansal güvenliği artırmayı ve dijital ödemelerdeki dolandırıcılık faaliyetlerini daha etkili bir şekilde tespit etmeyi hedeflemektedir. E-ticaretin çarpıcı bir büyüme göstermeye devam etmesiyle birlikte, her geçen gün artan dolandırıcılık faaliyetlerine uyum sağlayabilen tespit mekanizmalarına olan ihtiyaç giderek daha kritik hâle gelmektedir. Geleneksel makine öğrenimi algoritmaları, büyük veri yığınlarını gerçek zamanlı analiz etme ve şüpheli faaliyetleri hızla tespit etme konusunda önemli bir rol oynamıştır. Kuantum hesaplama sayesinde bu yeteneklerin çok

daha ileri bir seviyeye taşınması beklenmektedir. Araştırmacılar, yaptıkları hibrit modelleme ile, klasik modelde kullanılanlardan daha az veri kullanmalarına rağmen daha doğru sonuçlar alabildiklerini gözlemlemişlerdir.

Mayıs 2023'te ise, HSBC ve ABD merkezli holding Honeywell'in kuantum teknolojileri alanında çalışmalar yürüten Quantinuum firması, kuantum teknolojilerinin siber güvenlik ve dolandırıcılık tespiti gibi alanlardaki uygulamalarını incelemeyi amaçlayan bir iş birliğine adım attıklarını duyurmuşlardır. Bu kapsamda HSBC ve Quantinuum, makine öğrenimini ve kuantum teknolojilerini birden fazla alanda bir araya getirmeyi planlamakta; öncelikli olarak dolandırıcılık tespitine odaklanmaktadırlar. Buna ek olarak geleneksel klasik büyük dil modellerinin “kara kutu” yöntemlerinin aksine açıklanabilir bir model kullanan yeni bir dil tabanlı yapay zekâ türü olan kuantum doğal dil işleme konusunda da araştırmalarını sürdürmektedirler. Bu yaklaşımla, müşteri



sorularının daha doğru yanıtlanması veya metin benzerliğinin tespit edilmesi gibi piyasalar için değerli olabilecek doğal dil işleme görevlerini iyileştirmeyi hedeflemektedirler.

Sağlık alanında, İsviçre merkezli kuantum teknoloji şirketi Terra Quantum, Mart 2024'te yayınladığı bir çalışmada, karaciğer nakillerinde kullanılmak üzere sağlıklı karaciğerlerin tespitinin iyileştirilmesini sağlayabilecek bir hibrit kuantum sinir ağı geliştirdiğini duyurmuştur (Lusnig vd., 2024). Karaciğer nakillerinde belirleyici bir faktör olan alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması, dünya genelinde tahmini olarak %32 oranında yetişkinlerde görülen bir hastalıktır. Gerçek klinik verilerini kullanan Terra Quantum'un temel amacı, nakil için yeterince sağlıklı karaciğerler ve nakledildiğinde muhtemelen başarısız olacak sağlıklı karaciğerler olarak veriyi sınıflandırabilmektir. Geliştirdikleri hibrit algoritma ile araştırmacılar, klasik yöntemleri %1,8 oranında geride bırakarak %97 doğruluk oranı ile verileri sınıflandırabilmiştir. Terra Quantum'un algoritması, bir karaciğerin nakledilebilirliğini yüksek doğrulukla belirleyebilmenin yanı sıra, hasta bir karaciğerin sağlıklı bir hastaya nakledilmesine yol açabilecek yanlış teşhis olasılığını da azaltarak çeşitli komplikasyonların önüne geçebilmektedir. Bu çalışmayla, Terra Quantum, kuantum sinir ağlarından faydalanarak donör karaciğer seçiminin iyileştirilmesi ve potansiyel olarak nakil oranlarının artırılarak karaciğer naklinde devrim yaratılması konusunda önemli bir adım atmıştır.

Yine 2024 yılının mart ayında, ABD merkezli Carnegie Mellon ve Maryland Üniversitelerinin Hindistan Teknoloji Enstitüsü ile



birlikte yaptığı bir araştırma kapsamında klasik, kuantum ve hibrit yöntemlerle sınıflandırma yapılarak zatürre teşhislerinde daha hızlı ve doğru sonuçların alınabileceği incelenmiştir (Guddanti vd., 2024). Zatürre, solunum zorluğuna yol açan bir akciğer enfeksiyonudur ve genellikle göğüs röntgeni ile teşhis edilmektedir. Bu röntgenler radyologlar tarafından incelenir; ancak iş gücü yetersizliğinin, gelecekte, zamanında teşhis almayı zorlaştırabileceği öngörülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre zatürre, dünya genelinde beş yaş altı çocuk ölümlerinin başlıca sebeplerinden biridir. Zatürre gibi yaygın hastalıkların tanısında kuantum teknolojilerinin, makine öğrenmesi ile birleştiğinde hastalık tespitinde büyük fark yaratabileceği düşünülmektedir. Üniversitelerin araştırma sonuçlarına göre destek vektör makineleri sayesinde problem, bir "optimizasyon problemi" olarak ele alınmaktadır. Bu problemi çözmek için klasik, kuantum ve hibrit sistemlerle çalışan tavlama (annealing) yöntemleri dikkat

çekmektedir. Kuantum tavlama yönteminde, problem uygun şekilde tanımlanarak, sistemin en düşük enerji seviyesine yönelmesi ve bu sayede çözümün elde edilmesi prensibi kullanılmaktadır. Konuda öncü Kanada merkezli D-Wave firmasının makinelerinden faydalanan araştırmacılar, zatürre teşhisi için SVM yöntemini temel alarak, her biri 1.000'er adet olmak üzere zatürreli ve sağlıklı toplam 2.000 röntgen görüntüsü kullanarak, klasik çözümleme yazılımları ve kuantum tavlama yöntemleriyle sonuçları karşılaştırmışlardır. Yapılan doğruluk ölçümlerinde, klasik çözümlerle %92 doğruluğa ulaşırken, simüle edilmiş tavlama yöntemi de benzer veya daha iyi sonuçlar vermiştir. Kuantum tavlama, çözüm süresi daha yavaş olsa da kaliteli sonuçlar üretebilmiştir. Bu durum, kuantum cihazlarının daha fazla işlem kapasitesine ulaştığında gelişmelerin devam edeceğini göstermektedir.

İlaç endüstrisi için dikkat çekici bir gelişme ise Japan Tobacco'nun (JT) ilaç keşifleri alanında araştırmalarını sürdüren yapay zekâ ekibinin, Ekim 2024'te duyurdukları D-Wave iş birliğiyle yeni bir araştırma sürecine başlamış olmasıdır. İlaç firmalarının rekabet güçlerini koruyabilmeleri için yeni ilaç geliştirme sürecindeki zorluk, belirsizlik ve süre gibi faktörleri aşmaları gerekmektedir. Bu gereksinim, yapay zekâ destekli ilaç keşfinde hız ve kalite artışını zorunlu kılmaktadır. JT, küçük moleküllerin keşif süreçlerini hızlandırmayı amaçlayan bu proje kapsamında, D-Wave'in tavlama tabanlı kuantum hesaplama çözümlerini, yapay zekâ destekli analiz sistemlerinin hız ve kalitesini yükseltmek amacıyla bir hızlandırıcı olarak kullanacaktır.

Ekim 2023'te yayınladığı bir makalede Terra Quantum, kuantum ve klasik algoritmaları bir araya getiren yeni bir hibrit sinir ağları çözümünü, atık yakma ve enerji üretim tesislerinde gaz emisyonlarını modellemek için kullandığını duyurmuştur (Kordzanganeh vd., 2023). Bu tür santraller, yakma sürecinden kaynaklanan emisyonların akış hızı ve sıcaklığını dikkatlice kontrol etmek zorundadır. Ancak emisyonlar, hava akışı ve atık girişi gibi ölçülebilir parametrelerle belirgin bir korelasyon göstermediği için tahmin edilmesi zor verilerdir. Araştırmacılar, mevcut klasik bir modele bir kuantum sinir ağı katmanı eklediklerinde, modelin hata oranının kuantum hesaplama kullanılmadan oluşacak değerın üçte birine düştüğünü tespit etmiştir. Bu model, tesis operatörlerini olası sorunlar hakkında önceden uyararak tüm operasyonu durdurmak yerine düzeltici önlemler almalarına olanak tanıma potansiyeline sahiptir; böylece firmalar maliyetli ve verimsiz durumlardan kaçınabilir. Araştırmacılar, bu yeni hibrit makine öğrenimi yaklaşımının, alışlagelmişin dışındaki problemlerle karşılaşıldığında özellikle faydalı olduğunu vurgulamaktadır.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KUANTUM BİLGİSAYARLAR

Kuantum algoritmalarının yapay zekâyâ sağladığı katkılarla birlikte, klasik makine öğreniminden yararlanarak kuantum bilgisayarların verimliliğini artırmak da bu iki teknolojinin etkileşimi açısından önemli bir gelişme sunmaktadır.

Günümüzde kuantum bilgisayarların ticari problemleri çözebilecek seviyeye gelmesinin önündeki en büyük

mühendislik zorluklarından biri işlemcilerin ölçeklendirilmesidir. İşlemcilerin en küçük birimi olan kubitler (klasik bilgisayarlardaki hesaplama birimi olan bitlerin kuantum karşılığı olan kuantum bitler), dış etkenlere karşı son derece hassas bir yapıdadır. Bu sebeple hesaplamalar yapılırken tutarlı sonuçların alınabilmesi için dış etkenlerden etkilenen kubitlerde hata düzeltmesinin sağlanması gerekmektedir. Hata düzeltmesi, kubit sayısının artırılması veya sendrom ölçümü adı verilen, kubitlerin süperpozisyon özelliklerini bozmadan hata tespiti yapılabilmesi yoluyla gerçekleştirilebilmektedir. Kuantum hata düzeltmesi, klasik hata düzeltme yöntemlerine göre daha karmaşıktır. Bunun nedeni, kuantum bilgi işlemenin doğası gereği ölçümlemenin bilgi kaybına yol açmasıdır. Araştırmacılar bu zorlukların üstesinden gelmek için yapay zekâdan faydalanmaya başlamışlardır.

Avustralya Hükümeti'ne bağlı bir bilimsel kurum olan *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO), Temmuz 2024'te yayınladığı bir çalışmada, yapay zekâ destekli bir sinyal kodlama çözümü geliştirerek kuantum işlemcilerdeki hataları tespit edip düzeltme işlemlerinde önemli bir aşama kaydetmiştir (Hall vd., 2024). IBM kuantum işlemcilerinin üzerinde denenilen bu yöntem ile yapılan ölçümlerden doğrudan elde edilen sendrom ölçümlerinin işlenmesi ve gürültünün oldukça karmaşık doğasına rağmen uygun düzeltmeler önerilmesi sağlanmıştır.

Mayıs 2024'te Avusturya, Innsbruck Üniversitesi'nden araştırmacılar, kuantum bilgisayarlarda belirli bir kuantum

durumunu hazırlamak veya bir algoritmayı çalıştırmak için gereken kuantum kapıları dizisini oluşturmak amacıyla makine öğrenimi tabanlı bir yöntem geliştirdikleri bir makale yayınlamışlardır (Fürrutter vd., 2024). Bu yöntem, metin açıklamalarına dayalı olarak geliştirilebilen üretken yapay zekâ modellerinin gücünden faydalanmaktadır. Araştırma, kuantum bilgisayarların özelliklerine uygun kuantum devreleri oluşturmak için bu modellerin nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, kuantum bilgisayarların ölçeklenebilirliğine yönelik çabalarla paralel olarak, az sayıda kubit kullanarak potansiyelini ortaya çıkarmada önemli bir adım teşkil etmektedir.

SONUÇ

Kuantum hesaplama, yapay zekânın ticari alanlardaki etkinliğini artırmada önemli bir rol oynayacak gibi görünmektedir. Bunun yanı sıra, yapay zekâ, kuantum sistemlerinin karmaşıklığını çözümlemede ve işlenmesi gereken verilerin optimizasyonunda kritik bir işlev üstlenmektedir. Hata düzeltme süreçlerinde yapay zekânın entegrasyonu, kuantum bilgisayarların güvenilirliğini artırarak daha tutarlı ve doğru sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu etkileşim hem yapay zekâ hem de kuantum hesaplama alanlarında yenilikçi uygulamaların ve gelişmelerin önünü açarak önemli fırsatlar sunmaktadır.

Kuantum destekli yapay zekânın umut verici potansiyeline rağmen, günümüzde aşılması gereken önemli zorluklar bulunmaktadır. Kuantum bilgisayarlar da günümüzde



gelişimlerinin erken aşamalarında ve kuantum makine öğrenmesi algoritmalarının pratik uygulamaları, tutarlı hesaplamalara ve ölçeklenebilir kuantum donanımına ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca, belirli görevler için klasik algoritmalarından daha iyi performans gösterebilen kuantum algoritmalarının geliştirilmesi, devam eden bir araştırma konusudur. Ancak kuantum hesaplama teknolojileri ilerlemeye devam ettikçe, daha hızlı ve daha doğru veri analizi sağlama potansiyeli ile makine öğrenimi alanında devrim yaratma vaadini taşımaktadır.

Kuantum teknolojileri ve yapay zekâ konularında detaylı araştırma raporlarına ve kullanım alanlarına, Maxitech'in inovasyon platformu entrapeer üzerinden erişebilirsiniz.

Kaynaklar

- Anglen, J. (2024, September 19). Quantum AI: Pioneering the future of innovation in 2024. Quantum AI: Pioneering the Future of Innovation in 2024. <https://www.rapidinnovation.io/post/quantum-enhanced-ai-revolutionizing-rapid-innovation-2024#3-what-is-quantum-enhanced-ai>
- Swayne, M. (2024, July 19). Deloitte Italy explores quantum machine learning for digital payments fraud detection. The Quantum Insider. <https://thequantuminsider.com/2024/07/19/deloitte-italy-explores-quantum-machine-learning-for-digital-payments-fraud-detection/>
- How Deloitte Italy built a digital payments fraud detection solution using quantum machine learning and Amazon Braket | Amazon Web Services. (2024, July 17). Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/how-deloitte-italy-built-a-digital-payments-fraud-detection-solution-using-quantum-machine-learning-and-amazon-braket/>
- Mitchell, S. (2024, March 21). NVIDIA's breakthroughs redefine quantum computing landscape. DataCenterNews Asia Pacific. <https://datacenternews.asia/story/nvidia-s-breakthroughs-redefine-quantum-computing-landscape>
- HPCwire. (2023, May 8). HSBC and Quantinuum explore real-world use cases of quantum computing in financial services. HPCwire. <https://www.hpcwire.com/off-the-wire/hsbc-and-quantinuum-explore-real-world-use-cases-of-quantum-computing-in-financial-services/>
- Kilroy, M. (2024, August 13). Quantum algorithm outperforms current method of identifying healthy livers for transplant. EIN Presswire. <https://www.einpresswire.com/article/735111499/quantum-algorithm-outperforms-current-method-of-identifying-healthy-livers-for-transplant>
- Abdel-Kareem, M. (2024, August 13). Terra Quantum's Hybrid Quantum Model for Identifying Liver Transplant Candidates Shows Improvement Over Existing Techniques. Quantum Computing Report. <https://quantumcomputingreport.com/terra-quantums-hybrid-quantum-model-for-identifying-liver-transplant-candidates-shows-improvement-over-existing-techniques/>
- Lusnig, L., Sagingalieva, A., Surmach, M., Protasevich, T., Michiu, O., McLoughlin, J., Mansell, C., Petris, G. D., Bonazza, D., Zanonati, F., Melnikov, A., & Cavalli, F. (2024). Hybrid quantum image classification and federated learning for hepatic steatosis diagnosis. *Diagnostics*, 14(5), 558. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14050558>
- Federoff, S. (2024, March 21). Machine learning, quantum computing can transform health care, including diagnosing pneumonia. <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2024/march/machine-learning-quantum-computing-can-transform-health-care-including-diagnosing-pneumonia>

- Guddanti, S. S., Padhye, A., Prabhakar, A., & Tayur, S. (2024). Pneumonia detection by binary classification: classical, quantum, and hybrid approaches for support vector machine (SVM). *Frontiers in Computer Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1286657>
- İpekoglu, J. (2021). Kuantum Bilgisayarlar Alanında Dünyadaki Son Gelişmeler. *Softtech 2021 Teknoloji Raporu*, 37–44. <https://softtech.com.tr/2021-softtech-teknoloji-raporu/>
- Abdel-Kareem, M. (2024, October 2). D-Wave and Japan Tobacco collaborate on a quantum AI-Driven drug discovery Proof-of-Concept. *Quantum Computing Report*. <https://quantumcomputingreport.com/d-wave-and-japan-tobacco-collaborate-on-a-quantum-ai-driven-drug-discovery-proof-of-concept/>
- Japan Tobacco Inc., & D-Wave. (2024, October 1). Japan Tobacco Inc. and D-Wave announce collaboration aimed at accelerating innovative drug discovery with quantum AI. *Business Wire*. <https://www.businesswire.com/news/home/20241001077960/en/Japan-Tobacco-Inc.-and-D-Wave-Announce-Collaboration-Aimed-at-Accelerating-Innovative-Drug-Discovery-with-Quantum-AI>
- Xu, T. (2023, November 15). Better Machine-Learning Models with Quantum Computers. *IEEE Spectrum*. <https://spectrum.ieee.org/quantum-machine-learning-terra-quanta>
- Kordzanganeh, M., Kosichkina, D., & Melnikov, A. (2023). Parallel Hybrid Networks: An Interplay between Quantum and Classical Neural Networks. *Intelligent Computing*, 2. <https://doi.org/10.34133/icomputing.0028>
- Usman, M. (2024, July 12). Artificial intelligence could help make quantum computers a reality. *phys.org*. <https://phys.org/news/2024-07-artificial-intelligence-quantum-reality.html>
- Hall, B., Gicev, S., & Usman, M. (2024). Artificial neural network syndrome decoding on IBM quantum processors. *Physical Review Research*, 6(3). <https://doi.org/10.1103/physrevresearch.6.l032004>
- Tech Xplore. (2024, May 22). Machine learning method generates circuit synthesis. <https://techxplore.com/news/2024-05-machine-method-generates-circuit-synthesis.html>
- Furrutter, F., Muñoz-Gil, G., & Briegel, H. J. (2024). Quantum circuit synthesis with diffusion models. *Nature Machine Intelligence*, 6(5), 515–524. <https://doi.org/10.1038/s42256-024-00831-9>

İNSAN VE ÇEVRE



AKILLI ŞEHİRLER: GELECEĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİR YAŞAM ALANLARI



DOÇ. DR. ALPER ÖZPINAR



İnsan, evrimsel süreçte beyin kapasitesini sürekli geliştirerek dünyanın en zeki ve üstün türlerinden biri haline gelmiş; bu sayede topluluklar hâlinde yaşamayı, birlikte üretmeyi ve beraberinde tüketmeyi öğrenmiştir. Homo sapiens olarak adlandırdığımız türümüz, bilindiği üzere, Afrika'da ortaya çıkmış ve daha sonra dünyanın farklı bölgelerine yayılmıştır. Neandertaller, Denisovalılar gibi diğer insan türleriyle olan etkileşimler ve karmaşık sosyal yapılar kurma becerisi sayesinde gezegenin hâkim türü olmuştur.

Bu süreçte, birlikte üretme ve bilgiyi paylaşma yeteneğimiz, hayatta kalmamızı sağlayan en önemli faktörlerden biri olmuştur. Sulawesi Adası'ndaki Leang Tedongnge mağarasında keşfedilen, yaklaşık 45.500 yıl öncesine tarihlenen hayvan çizimleri, İspanya'daki El Castillo mağarasındaki 40.800 yıllık kırmızı diskler ve el baskıları, Fransa'daki Chauvet mağarası resimleri ve daha sonra keşfedilen Lascaux mağaraları, insanlığın toplum olmaya başladığının en eski bilinen kanıtları ve izleridir.

Neolitik Dönem'de tarımın keşfiyle birlikte insanlar yerleşik hayata geçiş yapmış ve toplumsal yapılar karmaşıklaşmıştır. Anadolu topraklarımız bu açıdan birçok güzel mirasa sahiptir. Göbeklitepe ve Karahantepe gibi dönemine göre büyük ve karmaşık yapıların varlığı, Çatalhöyük'te insanların evlerde yaşayarak hayvan yetiştirmeleri ve tarım yapmaları bu gelişmenin belirgin ayak izleridir. Bu yerleşim alanlarının, aynı zamanda gelişmiş bir sanatsal ve sosyal yaşamın kanıtları olarak, günümüzde ziyaret edilebilir olmasının bizler için büyük bir şans olduğunu düşünüyorum.

Sonrasında Mezopotamya'da ortaya çıkan Sümer medeniyeti, gelişmiş sulama sistemleri ve çivi yazısıyla birlikte dünyanın ilk şehirlerinden birini kurmuştur. Babil'in asma bahçeleri, yedi dünya harikasıdan biri olarak kabul edilirken, Roma İmparatorluğu döneminde ise şehirleşme, şehirdeki etkinlikler ve ticaret yollarının genişlemesiyle birlikte büyük bir ivme kazanmıştır.

Bu tarihsel gelişim içerisinde şehir kavramı hep insanlığın en önemli konusu olmuştur. Ancak günümüzde şehirler, nüfus artışı, iklim değişikliği ve sınırlı kaynaklar gibi küresel sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 kavramlarının atası olan ilk sanayi devrimleriyle birlikte şehirler, sanayinin çekim merkezi haline gelmiş ve bu gelişmeler sonucunda kırsal kesimden büyük göçler gerçekleşmiştir. Ekonomik süreçler ve toplumdaki değişiklikler ile hızlanan şehirleşme, doğal kaynakların aşırı tüketimine, çevre kirliliğine ve iklim değişikliğinin etkilerinin şiddetlenmesine yol açmıştır. Bu durum, sürdürülebilir bir dünya ve insanlık geleceği için yeni çözümler aramamızı zorunlu kılmaktadır.

İşte bu noktada, teknolojinin gücünü kullanarak bu sorunlara çözüm arayan **"akıllı şehirler"** kavramı ortaya çıkmıştır.

Günümüzde akıllı şehirler, teknolojik altyapı, veri analitiği ve vatandaş katılımını bir araya getirerek, daha sürdürülebilir, yaşanabilir ve verimli kentsel ortamlar yaratma amacını taşımaktadır. İş dünyasının ve sosyal medyanın olmazsa olmaz anahtar kelime ve kavramları olan nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ ve büyük veri gibi teknolojilerle donatılması hedeflenen bu şehirler, enerji tüketimini azaltma, ulaşımı optimize etme, atık yönetimini iyileştirme, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletme ve vatandaşların yaşam kalitesini artırma gibi birçok konuda önemli adımlar atmaya çalışıyor.

Peki, akıllı şehirler tam olarak nedir ve hem biz hem de dünya için neden bu kadar önemlidir?

Gelin, birlikte bu soruların cevaplarını arayalım ve geleceğin sürdürülebilir yaşam alanlarını daha yakından tanıyalım.

Öncelikle resmî tanımlar olarak başlarsak, 2014 yılında İngiliz Standartlar Enstitüsü BSI PAS 180 standartları dokümanında "Akıllı Şehir; ekosistem varlıklarına sürdürülebilir, müreffeh ve kapsayıcı bir gelecek sunmak için fiziksel, dijital ve insani sistemlerin yapılandırılmış bir çevre ile etkin entegrasyonudur" şeklinde tanımlamıştır. Yine aynı yıl içinde Avrupa Parlamentosu "Akıllı Şehir, çok paydaşlı, belediye odaklı ortaklık temelinde BİT tabanlı çözümler ile kamu sorunlarını çözme yaklaşımını benimseyen şehirdir" derken, ISO "Şehrin planlamasını, yönetimini, inşasını,

akıllı hizmetleri kolaylaştıracak nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri ve entegre coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni nesil bilgi iletişim teknolojilerinin uygulandığı yeni bir kavram ve yeni bir modeldir" tanımı ile teknolojik bir yaklaşım getirmiştir. 2016 yılında yine bir standartlar kurumu olan ITU "Akıllı ve sürdürülebilir şehir, mevcut ve gelecek nesillerin ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel ihtiyaçlarını gözetirken; yaşam kalitesini, şehircilik hizmet sunumunun verimliliğini ve rekabet gücünü artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini ve diğer araçları kullanan yenilikçi bir şehirdir" tanımı yapmıştır.

Ülkemizde 2011 yılında kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, özellikle son yıllardaki sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği konularındaki farkındalık ve hedefler doğrultusunda 2021 yılında adını Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirmiştir. Bakanlık, akıllı şehirler ile ilgili tanımı "Paydaşlar arası iş birliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler" olarak yapmıştır. Referans ve Ulusal Akıllı Şehir Mimarisi RUMİ'yi de 2021 yılında yayımlamıştır.

Tanımlardan da görüleceği üzere, başlangıçta **teknolojik altyapıya odaklı**, daha çok şehir yönetimi ve hizmetlerin verimliliği üzerine odaklanan bir yaklaşım hâkim iken, daha sonra **sürdürülebilirlik, katılımcılık ve insan odaklılık** gibi kavramlar ön plana çıkmıştır. Şehirlerin sadece ekonomik

değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel boyutları da göz önünde bulundurulmaya başlanmıştır. Günümüzde ise akıllı şehir, çok paydaşlı bir yaklaşımla yönetilen, teknolojik yenilikleri sosyal fayda ile birleştiren ve geleceğe yönelik çözümler üreten bir sistemler bütünü olarak tanımlanmaktadır.

2024'te dünya nüfusunun %57'sinin şehirlerde yaşadığı bir dönemde, metropollerimiz adeta dijital bir dönüşüm yaşamaya başlamıştır. 2050 yılına kadar bu oranın %68'e yükselmesi beklenirken bölgesel farklılıklar dikkat çekicidir. Kuzey Amerika'da nüfusun %83'ü, Avrupa'da %75'i, Asya'da %51'i, Afrika'da %44'ü şehirlerde yaşamaktadır. Her alanda olduğu gibi bu alanda da dünya üzerinde bir dengesizlik söz konusudur. Nüfusun yoğun olarak şehirlerde yaşadığı bölgeler ticaret ve ekonominin de orada yoğunlaşması sonucu, yapay zekâ destekli trafik sistemlerinden tutun da karbon emisyonlarını gerçek zamanlı takip eden sensör ağlarına kadar, şehirlerimiz artık birer açık hava laboratuvarına dönüşmüş durumda.

Öyle ki, geçtiğimiz yıl sadece Asya-Pasifik bölgesinde akıllı şehir yatırımları 400 milyar doları aşarken, küresel iklim krizi ve kaynak yönetimi sorunları, bu dönüşümü artık bir lüks değil, zorunluluk haline getirmeye başlamıştır. Singapur'un yapay zekâ destekli trafik sistemleri sayesinde araç beklemlerini %20 azaltması, Tokyo'nun akıllı enerji şebekeleriyle elektrik tüketimini %15 düşürmesi ve Kopenhag'ın IoT sensörleriyle bisiklet trafiğini optimize ederek karbon emisyonlarını yıllık 90.000 ton azaltması, artık bilim kurgu değil, yaşadığımız gerçektir.



Songdo City - Güney Kore

Peki, bu dijital devrim gerçekten vadettiklerini yerine getirebilecek mi? Yoksa sadece tanıtım kampanyalarında panolara yazabileceğimiz hikâyeler ve doğru planlanmamış projeler çöplüğüne mi dönüşecek?

Bu konuda birkaç farklı örnek göstermek isterim. Örneğin Songdo, Güney Kore'de sıfırdan inşa edilen bu akıllı şehir projesi, teknolojik altyapısına rağmen, 2015'te 300.000 kişilik bir nüfus hedeflerken 2024 itibarıyla nüfusu yaklaşık 200.000 civarında kalmış ve beklenen sosyal canlılığı yakalayamamış bir şehirdir. Şehirdeki insanlar şehri soğuk ve ıssız olarak tanımlamışlardır. Ancak tamamen bu amaçla yapılan ve inşa edilen bir şehir için çok güzel bir teknoloji ve şehir planlaması olduğunu da belirtmek isterim.

Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki Masdar City sıfır karbon emisyonlu şehir projesinde, şehrin 2016 yılına kadar tamamlanması ve

50.000 kişiye ev sahipliği yapması hedeflenmiştir. Ayrıca, tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışması ve sıfır karbon emisyonu üretmesi amaçlanmıştır. Ancak finansal zorluklar ve teknolojik kısıtlamalar nedeniyle orijinal hedeflerinin çok gerisinde kalmıştır.

Kanada'daki Sidewalk Toronto, Google'ın ana şirketi Alphabet Inc.'in bir yan kuruluşu olan Sidewalk Labs tarafından Toronto'nun Quayside bölgesinde önerilen bir kentsel gelişim projesi olarak planlanmıştır. 2017 yılında başlatılan bu proje, Toronto'nun doğu sahil şeridinde yenilikçi bir akıllı şehir oluşturmayı hedefliyordu. Ancak bu proje de veri gizliliği endişeleri ve toplumsal muhalefet nedeniyle yarıda kaldı. 7 Mayıs 2020'de Sidewalk Labs CEO'su Dan Doctoroff, Covid-19 pandemisinin getirdiği ekonomik belirsizlikler nedeniyle projenin iptal edildiğini duyurmuştur.

Aslında farklı kültürler, farklı coğrafyalar ve farklı toplumların akıllı şehir ve yeni yaklaşımlara nasıl yaklaştıklarını göstermek için bu örnekleri yazmak istedim. Bizdeki örnekler maalesef biraz daha kentsel dönüşüm ve rant odaklı olduğu için bu konuya hiç girmek istemiyorum.

Ancak uluslararası örnekler, akıllı şehir projelerinin sadece teknolojik altyapıdan ibaret olmadığını, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermiştir. Aksi takdirde, iyi niyetle başlayan projeler, hayal kırıklıklarına dönüşebilir ve hatta "akıllı şehir" kavramına olan güveni zedeleyebilir diye belirtmekte fayda var. Biraz sonra farklı bir şekilde ifade edeceğim gibi, akıllı şehirlerin sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel bir

devrim olduğunu anlamak bunu yaptıktan sonra da sürdürülebilir olarak tasarlamak, geleceğimizi şekillendirmek açısından kritik önem taşımakta.

Japonya'nın öncülük ettiği Toplum 5.0 vizyonu, akıllı şehirlerin geleceğine yepyeni bir boyut kazandırırken, farklı kuşakların beklenti ve ihtiyaçları arasındaki dengeyi yeni nesil toplum ve akıllı şehirler içerisinde kurabilmek kritik bir önem taşımakta. Bu süper akıllı toplum konsepti, siber uzay ile fiziksel dünyanın kusursuz bir şekilde entegre olduğu, insan merkezli bir gelecek vad ediyor gibi görünüyor. Z kuşağının dijital yerliliği, Y kuşağının yenilikçi yaklaşımları ve X kuşağının deneyimi, Toplum 5.0'ın şekillenmesinde benzersiz bir sinerji ve bazı noktalarda ise çatışmalar yarattığı gözden kaçmıyor.

İşte tam da bu noktada, akıllı şehirlerin sadece **teknolojik bir dönüşüm değil**, aynı zamanda **sosyal bir meydan okuma dengesi** olduğunu anlamak gerekiyor. Z kuşağının dijital akıcılığı, kripto para ve blokzincir teknolojilerine olan yatkınlığı ile X kuşağının deneyimi arasındaki uçurum, akıllı şehirlerin geleceğini şekillendiren en önemli birleşim ve aynı zamanda çatışma noktalarından biri. Ancak, bu farklılıkların bir çatışma yerine, yenilikçi çözümler üreten bir sinerjiye dönüştürülmesi mümkün. Y kuşağının sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımı ve hassasiyeti, bu dengeyi kurmada köprü görevi görebilir diye düşünüyorum. Sonuçta her kuşak farklı çevreler, teknolojiler ve değişimler gördü; öncelikleri ve bakış açıları farklı.

Bu yazıyı hazırlarken bireysel bir X kuşağı olarak teknolojinin benim hayatımdaki yeri tabii ki çocukluğumdaki sihirli kutu



Yeni Nesil Jetgiller Dall-E Yorumu ile

televizyon üzerinden başladı, günümüzdeki ise televizyonun yerini tabletler, akıllı telefonlar, VR gözlükleri ve birçok teknolojik oyuncak almış durumda. 1950 ve 1960'ların biraz da Amerikan kültürünün ve yaşam stiline iki uç zamanını anlatan Taş Devri ve Jetgiller aile temalı çizgi filmler aklıma geldi. Fırsatınız olur da Jetgiller'in herhangi bir bölümüne bakarsanız, o bölümdeki Orbit şehrine ve o geleceğe ve akıllı şehirlere nasıl adım adım ilerlediğimiz de görmüş olursunuz.

Peki gerçek anlamda günümüzde en yaygın kullanılan akıllı şehir uygulamaları neler diye bakarsak, daha çok teknoloji odaklı olduklarını görebilirsiniz; bunlardan bazılarında kısaca bahsedelim.

Akıllı Ulaşım Sistemleri: Trafik akışını optimize eden akıllı sinyalizasyon sistemleri, toplu taşıma araçlarının gerçek zamanlı takibi ve otonom araç teknolojileri, şehirlerdeki ulaşım sorunlarına çözüm getiriyor. Singapur, bu alanda öncü bir örnek olarak gösterilebilir. Büyük şehirlerimizde daha çok entegre bilgi sistemleri ile başarılı uygulamalar olduğunu da belirtmek lazım; malum trafik konusunda GPS uygulamalarına bakmadan sanırım yola çıkamamız yok artık.

Akıllı Aydınlatma: Enerji verimliliğini artırmak için hareket sensörlü ve LED tabanlı aydınlatma sistemleri yaygın olarak kullanılıyor. Amsterdam, enerji tasarrufu odaklı aydınlatma projeleriyle dikkat çeken ülkelerden.

Akıllı Atık Yönetimi: Akıllı çöp kutuları, doluluk seviyesini algılayarak toplama rotalarını optimize ediyor ve böylece atık yönetimi maliyetlerini düşürüyor. Güney Kore, bu alanda gelişmiş uygulamalara sahip ülkelerden biri. Bizde bu konuda farklı bir geri dönüşüm ekosistemi ve bu alanda çalışan kişiler var, bu nedenle akıllı çöp kutuları gibi uygulamaların uzun süre pilot projeler hariç yaygınlaşmayacağını düşünüyorum.

Akıllı Su Yönetimi: Su sızıntılarını tespit eden sensörler ve su tüketimini analiz eden sistemler, su kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlıyor. Barselona, akıllı su yönetimi konusunda

başarılı projeler uygulayan şehirlerden biri. Ülkemizde büyük şehirlerde SCADA sistemleri ile izleme ve takip konusunda güzel uygulamalar var.

Akıllı Güvenlik Sistemleri: Yapay zekâ destekli güvenlik kameraları, yüz tanıma sistemleri ve suç analiz araçları, şehirlerin güvenliğini artırıyor. Çin, bu alanda kapsamlı bir güvenlik ağı kurmuş durumda; belki de biraz sınırları ve birey mahremiyetini çok önemsememelerinden olsa gerek, teknolojik olarak başarılı ama toplumsal karşılığı soru işareti olan bir sistem.

e-Devlet Hizmetleri: Vatandaşların kamu hizmetlerine online erişimini kolaylaştıran e-Devlet platformları, şeffaflık ve etkinliği artırıyor. Estonya, bu alanda öncü ülkelerden biri olarak gösterilebilir. Ülkemizde son yıllarda e-Devlet kapsamındaki yenilikler ve hizmetler düşünüldüğünde çok daha iyi ve yaygın bir konumda olduğumuzu gururla söyleyebiliriz.

Akıllı Binalar: Enerji verimliliği yüksek, otomatik kontrol sistemlerine sahip binalar, şehirlerin karbon ayak izini azaltıyor. New York, LEED sertifikalı akıllı binalar konusunda önemli adımlar atıyor. Bizde ise daha çok, yeni üniversite kampüsleri, teknoloji geliştirme bölgeleri ve teknoparklarda görülmekte.

Sağlık Teknolojileri: Sensörler ve mobil uygulamalar aracılığıyla sağlık verilerini toplayan ve analiz eden sistemler, kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri sunulmasını sağlıyor. İsveç, dijital sağlık hizmetleri konusunda başarılı uygulamalara sahip. Ülkemizde e-nabız sistemi de önemli bir gelişme sağladı. Son zamanlarda hiç girmediyse, girmenizi ve geldiği noktayı görmenizi tavsiye ederim.

Önümüzdeki on yılda maksimum etkiye sahip olması beklenen teknolojileri de "Sürdürülebilirlik", "Teknoloji", "Sosyal Yaşam" olarak kısaca bahsedelim; özellikle doğal dil işleme alanındaki gelişmeler, büyük dil modelleri (LLM) sayesinde yepyeni ufuklara ulaşmış durumda. GPT gibi LLM'ler, trilyonlarca parametreye ulaşarak insan dilini anlama ve üretme konusunda çığır açıcı yetenekler sergiliyor ve bu konu gitgide hem heyecan verici hem de korkutucu bir hâle geliyor. Bu gelişmeler, süper yapay zekâ kavramını daha da yakından gündeme taşıırken, aynı zamanda yeni sorular ve fırsatlar da sunuyor. Yeni nesil yapay zekâ uygulamaları ve sonrasında

bu Teknoloji Raporu'nda birçok güzide yazarın bahsettiği konulardaki hızlı ilerlemeleri görmemiz ile bu listenin değişmesi ya da çok daha yakın bir gelecekte olması kuvvetle muhtemel.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sıfır Karbon Emisyonu: Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği yüksek binalar ve karbon yakalama teknolojileriyle sıfır karbon hedeflerine ulaşan, aynı zamanda çevresel faydayı toplumsal refahla birleştiren şehirler yaratacak diye düşünüyorum.

Yeşil Altyapı: Yeşil çatılar, yağmur suyu hasadı ve şehir tarımı gibi uygulamalar, doğal çevreyle uyumlu bir yaşam sunarak sürdürülebilir bir şehir vizyonunun gerçeğe dönüşmesine olanak sağlayacak. Şehirde tarım gibi uygulamalar hayata geçirilecek.

TEKNOLOJİ VE İNOVASYON

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi: Veri analizi, tahmin modelleri ve optimizasyon süreçlerinde süper yapay zekâ kullanımı, şehirlerin daha verimli yönetilmesini sağlayacak ve gelecekte akıllı çözümlerle hayatı kolaylaştıracak.

Blokzincir Teknolojisi: Şeffaflık ve güvenliği artıran blokzincir uygulamaları, şehirlerin veri yönetimini güçlendirecek ve daha güvenilir ekosistemler yaratacak diye düşünüyorum.

Nesnelerin İnterneti (IoT): Şehirdeki cihazların ve altyapının birbirine bağlanarak veri paylaşımı yapması, gerçek zamanlı çözümler sunacak ve bu sayede şehir yönetiminde devrim yaratacak gibi görünüyor.



El Castillo mağarası el izleri

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik: Şehir planlamasında ve sosyal etkileşimde sunduğu yeni deneyimlerle eğitimden kültürel etkinliklere kadar pek çok alanda fark yaratacak ve yaşamı daha da zenginleştirecek.

SOSYAL YAŞAM VE VATANDAŞ KATILIMI

Akıllı Vatandaşlık: Dijital platformlar sayesinde vatandaşların karar alma süreçlerine aktif katılımı mümkün olacak ve bu durum daha demokratik şehirler yaratacak diye düşünüyorum.

Sosyal Adalet: Teknolojinin herkese eşit erişimini sağlayarak sosyal eşitsizlikleri azaltacak ve daha kapsayıcı bir yaşam sunacak gibi görünüyor.

Kültürel Mirasın Korunması: Tarihi yapıların dijital ortamda kayıt altına alınması ve artırılmış gerçeklik teknolojileriyle yeniden canlandırılması, kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılmasına olanak tanıyacak.

15 Dakikalık Şehirler: Tüm ihtiyaçların kısa mesafelerde karşılanabildiği, yürüme ve bisiklet kullanımının teşvik edildiği şehirler, yaşam kalitesini artıracak ve çevresel sürdürülebilirliği güçlendirecek. Bu konuda, örneğin 2026 yılında başlaması planlanan DUT Avrupa Birliği Proje çağrıları var.

Akıllı Mobilite: Otonom araçlar, toplu taşımayla entegre mikromobilite çözümleri, daha hızlı ve çevre dostu ulaşım seçenekleri sunarak şehirlerin dinamik yapısını değiştirecek diye düşünüyorum. MaaS kavramı, yani Mobility as a Service, tüm projelerde olmazsa olmaz haline gelmeye başladı.

Metaverse Şehirleri: Fiziksel ve dijital dünyaların birleştiği, yeni sosyal etkileşim biçimlerinin geliştiği şehirler, insan hayatını hem sanal hem de gerçek anlamda dönüştürecek. Belki de birçok insan mevcut şehirlerindeki eksiklikleri bu dijital akıllı şehirlerde karşılayacak.

Sonuç olarak, akıllı şehirler sadece teknolojik bir devrim değil, aynı zamanda yaşam kalitemizi artıran, sürdürülebilirliği sağlayan ve toplumsal sorunlara yenilikçi çözümler getiren bir dönüşüm süreci. Geleceğin akıllı şehirleri, teknolojiyi insan ihtiyaçlarını merkeze alan bir yaklaşımla kullanarak, daha yaşanabilir, dirençli ve kapsayıcı mekânlar yaratma potansiyeline sahip. Ancak akıllı şehirlere geçiş sürecinde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için, dijital uçurumun kapatılması, siber güvenliğin sağlanması, paydaşlar arası iş birliğinin güçlendirilmesi ve kullanıcı adaptasyonunun sağlanması gerekiyor. Ancak bu zorluklar, teknolojinin sunduğu fırsatların yanında küçük kalıyor.

Son olarak akıllı şehirler, sadece teknolojik bir olgu değil, aynı zamanda insani değerlerle uyumlu, sürdürülebilir bir geleceğin anahtarı olmalı diye düşünüyorum. Bu vizyonu gerçekleştirmek için, teknoloji, yapay zekâ, çevre ve insan iş birliğini odağına alan bütüncül bir yaklaşım şart. Gelecek nesillere daha yaşanabilir şehirler bırakmak, hepimizin ortak sorumluluğu; bir sonraki seçimleri değil de insanlığın geleceğini hedeflemek daha doğru bir yaklaşım. Gelin, el ele vererek elli bin sene önceden bize uzatılmış eli tutalım ve akıllı ve sürdürülebilir şehirler için yaşam alanları yapalım. Projeler olmasın, amacımız insanlığın geleceğini

dünyanın ayrılmaz bir parçası olarak sürdürmek olsun. Unutmayın, gelecek bugünden başlıyor.

Kaynaklar

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı. <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlanı.pdf>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Akıllı Şehirler Portalı. <https://www.akillisehirler.gov.tr/>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2024). World Urbanization Prospects 2024. <https://population.un.org/wup/>
- International Organization for Standardization. (2023). ISO 37122:2023 Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities. <https://www.iso.org/standard/69050.html>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. (2023). Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritası. <https://cbddo.gov.tr/>
- Japan Cabinet Office. (2023). Society 5.0 for SDGs. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html
- ITU-T. (2023). Smart Sustainable Cities Standards. International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/>
- OECD. Urban development and cities. <https://www.oecd.org/cfe/cities/>
- BSI Group. Smart City Framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities. PAS 181. <https://www.bsigroup.com/>



ÜRETKEN SİNESTEZİ: İNSAN VE YAPAY ZEKÂ İŞ BİRLİĞİ



OYA GERON

Yapay Zekâ Dönüşüm Stratejisti ve Lideri

Üretken yapay zekânın hayatımıza hızlı girişinin üçüncü senesindeyiz ve bugüne kadar yaşanan gelişmelerin bizi şaşırtmasına artık şaşırmıyoruz. Bu yazıyı okuduğunuz sırada, burada yer almayan kim bilir tonlarcasıyla daha karşılaşp hayatımıza entegre etmeye başlamış olacağız.

İş dünyasında üretken yapay zekâ ile ilgili en çok neler konuşuluyor, kullanılıyor ve üretiliyor? Bugüne kadarki tecrübelerime dayanarak, iş dünyasındaki kullanımının maalesef gelişmelerin çok gerisinde olduğunu söyleyebilirim. Neleri biliyoruz ve konuşuyoruz peki? ChatGPT en çok konuşulan, kullanılan ve yeni çağın kapılarını açan model. Bilmeyen çok az kişi kalmıştır. Bir diğeri chatbotlar... Birçok şirket, ChatGPT ya da başka bir dil modeli altyapısı kullanarak kendi kişiselleştirilmiş müşteri hizmetleri ve çalışan faydasına yönelik chatbotlar üretiyor. Bir diğeri ise içerik üretimi için kullanımı. İlk kullanılmaya başlanan ve en hızlı yayılım gösteren alanın pazarlama ve pazarlama iletişimi olduğunu söyleyebiliriz.

İçerik üretiminin demokratikleştiği de yadsınamaz bir gerçek, ancak az sayıda yaratıcı çalışmayla karşılaşıyoruz. Birbirine çok benzeyen tarzlarda milyarlarca görsel sadece bu bir iki yılda üretildi örneğin.

Tabii, etrafımızı gerçeğinden ayırt edilemeyen görsellerin, videoların ve deepfakelerin sardığı gerçeğini de göz ardı etmemek gerek. Ses ve görüntü klonlama teknolojisini henüz iş dünyasından ziyade suç dünyasında görüyoruz.

Bir yandan da konuşulmayan ama önümüzdeki döneme büyük etkileri olacak konular var. Yapay zekâ ajanları (aksiyon modelleri)...



En canlı örneği Claude.ai'nin bu yazının yazıldığı tarihte bilgisayarı ve imleci kullanabilmesi. (Belki de bu yazıyı okuduğunuz sırada bilgisayarınızda bir dosyayı ya da projeyi hazırlarken siz uzaktan onu izliyorsunuzdur.) ChatGPT'nin dışında 450'nin üzerinde dil modeli olması ve bu yarışta bir günde her şeyin değişebilmesi, oluşturulmuş avatarların bizlerin yerine toplantılara ya da sunumlara katılabilmesi, dil bariyerinin çok hızlı bir şekilde ortadan kalkması, AGI'a (Yapay Genel Zekâ) doğru adım adım hızla yaklaşmamız sadece bunlardan birkaç tanesi.

Tüm bunlar olurken, üretken yapay zekânın üretkenlik tarafında nerede durduğumuz çok önemli. Üretken yapay zekânın, kendi ürettiği için değil, bizim üretmemize vesile olduğu için bu adı hak ettiğinin farkına varmamız gerekiyor. Dolayısıyla bizim için bu tarihi dönemde üretkenliğin neresinde durduğumuz kritik öneme sahip. Yapay zekânın bizim için karar vermesine izin mi vereceğiz

yoksa onu en doğru şekilde yönlendirip inovasyon sürecini hızlandıracak mıyız?

Üretken yapay zekâdan kurumlar olarak maksimum faydayı minimum zararla nasıl sağlayacağımızı hâlâ keşfetme dönemindeyiz. Birçok kurumda üretken yapay zekâ modellerinin kullanımı birtakım haklı sebeplerle yasak. Ancak bu çok uzun sürmeyecek; zira güvenli kullanım yolları hızla hayatımıza giriyor. Üretken yapay zekâyı kurumlar olarak sadece çalışanların sorularına kolayca yanıt alması, sunum hazırlatması, pazarlama içeriklerini oluşturması ya da birtakım analiz ve sentezler yaptırmasının ötesine hızlıca geçmemiz gerekiyor. Üretken yapay zekânın ismiyle müsemma olduğunu ve bizim de üretmemize vesile olduğunu hatırlayarak işe başlayabiliriz öncelikle.

ÜRETKEN SİNESTEZİ

Üretkenlik ve yaratıcılık artık sadece insana özel bir şey değil; bunu üretken yapay zekâ ile net bir şekilde gördük. Son iki yılda etrafımızı saran milyarlarca yaratıcı görsel ve video bunun en güzel göstergesi. Yapay zekâdan çıkan bu yaratıcı çalışmalarla ilgili çok sayıda tartışma olsa da, yaratıcı üretimin demokratikleştiğini ve tavan yaptığını söyleyebiliriz. Ancak tek başına -şimdilik- üretken yapay zekâ bir şey üretilip yaratabilecek kapasitede değil. Tüm üretken yapay zekâ modellerinin olasılık modelleri olduğunu ve eğitildiği kısıtlı veriye dayanarak belli bağlantılar kurarak yaratım ve üretim yaptığını, bu nedenle de hata payı olduğunu biliyoruz.

İşte bu sebeple, bir insanın talimatı ve yönlendirmesi olmadan

üretken yapay zekânın gerçek anlamda inovatif bir sonuç getirmesi çok düşük ihtimal. Evet, üretken yapay zekâ bizim yapamadıklarımızı yapıyor, hatta bize atıl kalma korkusu yaşıyor. Ama iyi haber şu ki, o da bizim yapabildiklerimizi yapamıyor. İnsan beyninin becerilerinin, algılamasının ve bağlantı kurma yeteneğinin henüz yakınından bile geçmiyor. (AGI'a ulaşıldığında başka türlü konuşabiliriz.)

Bundan dolayı, öncelikle "Üretken Sinestezi" kavramını çalışma hayatımıza sokarak işe başlamalıyız. İnsan ve yapay zekâ iş birliğiyle üretmenin, yeni çağın en önemli gerekliliklerinden biri olacağına inanıyorum. İşlerimizi yaparken bu modelleri stajyerimiz gibi değil, yaratıcı partnerimiz gibi konumlandırmamız gerekiyor; başka bir perspektiften bakabilen ve bizim düşünmediğimiz açılar bize gösterebilen bir partner gibi. Bizde olanın onda olmadığını, onda olanın bizde olmadığını bilerek ve her ikisini birleştirerek ortaya inovatif üretimler çıkarmamıza olanak sağlayacak bir birlikteliğin ilk adımlarını atmamız.

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ İLE İNOVASYON

Bu iş birliğinin en güzel sonucu ve hedefimiz inovasyon olmalı. Ancak inovasyonu yanlış yerde aradığımıza inanıyorum. Etrafımız yapay zekâ start-uplarından geçilmiyor. Dil modelleri entegre edilmiş bu start-upların çoğu birbirinin kopyası ve üzülererek söylüyorum ki birçoğu yok olmaya mahkûm. İnovasyonu sadece yapay zekâ entegre edilmiş süreçlerde arıyoruz, ki bunu yapmak tabii ki doğru ancak elimizde bu kadar önemli bir bağlantı kurma ve üretebilme gücü olan bir araç varken, bunu diğer tüm alanlardaki



inovasyon süreçlerine neden entegre etmiyoruz? İnovasyon, mevcut ürün, hizmet veya süreçlerde değer yaratan yenilikler yapma sürecidir. Bu sürecin kırılma noktası, insanlar birbiriyle alakasız görünen uzak fikirleri birleştirdiğinde ortaya çıkar. İnsan beyni, inovasyonun temel kaynağıdır. Beyin, geçmiş deneyimleri, bilgileri ve gözlemleri harmanlayarak birbirinden bağımsız gibi görünen fikirler arasında bağlantılar kurar. Bu yetenek, yenilikçi ve yaratıcı fikirlerin doğmasını sağlar. Örneğin, bir sanatçı bir çiçeğin şekliyle bir binanın tasarımını birleştirerek benzersiz bir mimari eser yaratabilir.

Yapay zekâ ise bu sürecin güçlü bir destekleyicisidir. Tıpkı beynin farklı bölgeler arasında bağlantılar kurarak yaratıcı fikirler üretmesi gibi, yapay zekâ da geniş veri setlerini analiz ederek alışılmadık bağlantılar önerir. Ancak yapay zekâ, beynin aksine ön yargılardan bağımsız çalışarak daha önce düşünülmemiş, "alakasız" gibi görünen unsurları bir araya getirme konusunda ustadır. Bir yapay zekâ modeli, biyolojideki bir prensibi moda

tasarımına uyarlamak gibi sıra dışı bir öneride bulunabilir. Ancak bu öneri inovatif olmayabilir. Daha önceki bağlantılardan beslenmiş, zaten var olan bir şeyi size önermiş olabilir. İlk başta kurduğu bağlantılar heyecan verici gibi görünse de aslında önerilerin çoğunun bizim yönlendirmelerimize ve düzeltmelerimize ihtiyacı olduğunu net bir şekilde görebiliriz. Üretken yapay zekâ bir bağlantı makinesidir, fakat bu bağlantıları kurarken bizim yönlendirmemize ihtiyaç duyar.

Bu nedenle inovasyon sürecinde hem insana hem yapay zekâyâ çok büyük görev düşecek. Üretken yapay zekâyâ doğru bağlantıları kurdurabilecek, onu doğru yönlendirebilecek ve doğru sorularla bu süreci en iyi şekilde yönetebilecek kalifiye insanlara her zamankinden çok ihtiyaç duyulacak.

Bu nedenle, üretken yapay zekâ teknolojik bir yatırım konusu değil, adaptasyon konusudur. Aslında, bu teknolojik gelişmeler hızla ilerlerken, bu modelleri yöneterek kendi yaptığımız işlerde inovasyon sürecini hızlandıracak insanların yetiştirilmesi konusudur.

Yapay zekânın bizim işimizi büyütmesini, yeniliklerle çığır açmasını bekliyorsak, süreçlerimize yapay zekâ entegre etmekten öte, onu bir inovasyon partneri gibi görüp, onunla birlikte bu süreci yönetecek insanları eğitmeye ve bu kültürel değişime hızla yatırım yapmaya başlamak her şeyden önemli olacaktır.



TEKNOLOJİK DETERMİNİZM ÇAĞINDA YAPAY ZEKÂ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



DR. ÇAĞLA GÜL ŞENKARDEŞ

İstanbul Bilgi Üniversitesi

Öğretim Üyesi

Teknolojide Girişimcilik ve
İnovasyon Anabilim Dalı Başkanı

Teknolojinin toplumsal etkilerden bağımsız olarak geliştiği ve teknolojik ilerlemelerin toplumsal değişimleri yönlendirdiğine dair bir görüş olan "teknolojik determinizm", sanıyorum ki bu yüzyılda hayli üzerinde tartışılacak gündemlerde yer alıyor ve almaya devam edecek. Bu teori en genel açılımı ile, teknolojik yeniliklerin kültür, ekonomi, politika ve toplumsal yapıyı şekillendiren başlıca güç olduğunu öne sürer. Yani bir anlamda teknolojinin insanlık tarihi ve toplumun şekillenmesindeki büyük etkisini tartışan bu yaklaşım, bugün Yapay Zekâ 2.0 olarak tanımladığımız gelişmelere dair öngörülerde âdetâ bir şemsiye kavram olarak yer almaya aday.

İnternet teknolojisi ile birlikte, bu yaklaşımın kaçınılmaz olarak daha bağlı ve küreselleşmiş bir dünya yarattığını savunurken, son dönemde gelişim ve ilerleme hızı artan robotik ve yapay zekâ temelli teknolojilerle yeni bir toplum inşası kaçınılmaz görünüyor. Her ne kadar henüz yeterince olgunlaşmamış teknolojiler olsalar da, sürdürülebilir bir çevre ve toplum bağlamında bu teknolojiler, iklim değişikliği ve dijital gizlilik gibi modern konularda yeni bir ilişki evrimine işaret ediyor.

Veri doğruluğu, kişisel gizlilik, şeffaflık, enerji tüketimi ve kapsayıcılık konularında yeni teknolojik gelişmelerin potansiyel olumlu ve olumsuz sonuçları hâlâ gündemde. Tartışmaya açılmak için daha fazla çıktı ve veri bekleyen konular bunlar; ancak dünya genelinde özellikle kapsayıcı ve şeffaf yapay zekâ başlıkları düzenlemelere konu olmaya başladı. Toplumsal açıdan adil ve refah anahtar kelimelerine ve geleceğe odaklanırsak, hükümetlerin ve kurumların (büyük, orta, küçük ölçekli ve

startup'lar) kapsayıcılığı ön planda tutan yapay zekâ stratejilerine bağlı geliştirme yapmaları; veri kullanımlarında şeffaflık, hesap verebilirlik ve algoritmik önyargıları en aza indirmeyi öncelik olarak benimsemeleri gerektiğine vurgu yapmamız gerektiğinden bahsedebiliriz. Ayrıca yapay zekâ teknolojisi tabanlı ürün, hizmet ve altyapıların erişiminin demokratikleşmesi, özellikle refah düzeyi düşük ülkelerde ve az gelişmiş ekonomilerde çok önemli olacaktır. Elbette bu bölgelere yapılacak yatırımlar, yapay zekânın toplumsal olduğu kadar çevresel faydalarını da en üst düzeye çıkarabilecektir. Bu konuda, sadece bu teknolojileri geliştiren ve uygulayan birey ya da kurumların niyet ve stratejileri elbette yeterli olmayacaktır. Özellikle veriye dayalı güvenilirlik ve şeffaf kullanım konularında diğer teknolojilerden faydalanılması ve yöntemlerin teknik anlamda gözden geçirilerek iyileştirilmesi, gerekli öngörüler arasında yer almaktadır.

'Interoperability', yani 'birlikte çalışabilirlik' olarak anılan ve farklı sistemlerin, yazılımların, cihazların veya platformların birbirleriyle sorunsuz bir şekilde etkileşimde bulunabilmesi, veri alışverişi yapabilmesi ve birlikte çalışabilmesi yeteneği anlamına gelen yaklaşım, bu noktada yapay zekâ ve robot teknolojileri ile şeffaflığı ön planda tutan blokzincir teknolojisinin iş birliğini işaret etmektedir. Temel amacı farklı teknolojik bileşenlerin uygun şekilde veri ve işlevsellik sağlaması olan birlikte çalışabilirlik metodolojisinin uygulama alanının genişletilmesi, özellikle global ağlar, veri güvenliği ve kullanıcı deneyimi açısından büyük faydalar sağlar. Yapay zekâ tabanlı sistemlerin blokzincir ağları ile



entegrasyonu ve bu ağlardan veri almasının da birçok potansiyel faydası bulunmaktadır. Bu iki teknoloji arasındaki entegrasyon, güvenlik, şeffaflık, verilerin doğruluğu ve daha verimli veri işlemeyi sağlayabilir.

Blokzincir teknolojisi, merkeziyetsiz bir yapıya sahip olduğu için verilerin manipülasyona karşı daha güvenli hâle gelmesini sağlar. Blokzincir ağları, verilerin kaydedildiği her bloğu şifreleyerek ve zincirleme bir yapı oluşturarak herhangi bir veri değiştirme girişimini engeller. Bu sayede her veri işlemine dair kayıtlar tutar, bu da yapay zekâ tarafından analiz edilen verilerin kaynağını ve doğruluğunu izlemeyi mümkün kılar. Bu şeffaflık, yapay zekâ algoritmasının

nasıl kararlar aldığı konusunda daha fazla güven oluşturarak uygulamaların izlenebilirliğini artırabilir. Ayrıca, bu ağlar, veri sahiplerinin verilerinin nasıl kullanacağı üzerinde daha fazla kontrol sağlar, bu da veri gizliliği endişelerini hafifletebilecektir. Yapay zekâ tabanlı sistemlerin işlemek üzere kullanacağı veriler bu ağlardan yüksek güvenlik ve doğruluk oranları ile temin edilebilecektir. Özellikle finansal işlemler, sağlık verileri veya otonom sistemlerdeki verilerin yüksek güvenlikle ve "privacy" olarak tanımladığımız gizlilik şartları ile kullanılması, olumsuz gelecek senaryolarını hafifletecek sonuçlar sağlayabilecektir.

Olumlu tarafa odaklanarak yapay zekâ teknolojileri ve toplumsal sürdürülebilirlik bağlamında geleceğe baktığımızda, kapsayıcı yapay zekâ ile inovasyon, sürdürülebilirlik ve sosyal eşitlik alanlarındaki dönüştürücü potansiyel net bir şekilde görülebilmektedir. Yapay zekâ temelli sistemler kapsayıcı bir şekilde geliştirildiğinde, bugün çözümü güç görünen küresel zorlukların aşılmasına hızlı adımlarla ilerlenebileceği artık sadece söylemlere konu olmanın ötesinde bilimsel araştırmalarla da ortaya konulmaktadır. Sağlık, eğitim ve iklim eylemi alanlarındaki yapay zekâ uygulamaları büyük bir potansiyele sahiptir. Enerji verimliliğini artıran ve emisyonları azaltmaya yönelik otonom sistemler gibi iklimle ilgili sorunları ele alan uygulamalar kadar kâr amacı gütmeyen girişimlerdeki kullanımı genellikle iyi sağlık, temiz enerji ve sürdürülebilir şehirler gibi "Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine" odaklanmaktadır. Ancak, bu alanlardaki potansiyel etki coğrafi kapsayıcılık göz ardı edilmezse artırılabilir. Coğrafi

kapsayıcılık kadar cinsiyet bağlamında ön yargısız ve kapsayıcı yapay zekâ ve robotik sistemlerin geliştirilmesi ve açık sistemler anlamında kapsayıcılık da göz ardı edilmemesi gereken çok önemli konulardan biridir. Ekonomik değer yaratmanın yanı sıra sosyal eşitliği ilerleten sorumlu yapay zekâ kullanımının önemini de her fırsatta vurgulamakta fayda var. Algoritmik önyargıların azaltılması ve yapay zekâ eğitim ve geliştirme süreçlerinde temsilin artırılması, kapsayıcı çözümler yaratmak için kritiktir. Hâlihazırda birçok uygulamanın ve popüler olan yapay zekâ temelli ürün ve hizmetlerin bu konuda sistemsiz zafiyetlerini fark ettiğini ve iyileştirme amaçlı geliştirmelere yatırım yaptığını da kurum temsilcilerinin beyanlarından takip ediyor ve biliyoruz. Bu noktada kapalı ve geliştiricilere ait sistemlerdeki şeffaflığa dair olumsuz görüşler de yine birlikte çalışabilirlik yaklaşımı ile merkeziyetsiz yapay zekâ yaklaşımına doğru evrilmeye başlamıştır.

Yapay zekânın sürdürülebilir ve kapsayıcı toplumlar oluşturma konusunda kritik bir rol oynayacağına inanırken, bu potansiyelin tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için ele alınması gereken çeşitli zorluklar olduğunu da biliyorum. Bunlar sadece teknik ya da etik konulardan kaynaklı zorluklar da değil. Sanıyorum ki değinilmesi gereken önemli bir nokta da dünya genelindeki jeopolitik sorunlar ve ekonomik dengesizliklerle bir bakıma bağlantılı genel para sıkışıklığı. Buna bağlı olarak da inovatif fikirlere sahip girişimcilerin ürün veya hizmetlerini geliştirmek konusunda ihtiyaç duyduğu kaynaklara erişememesi. Her ne kadar son iki yılda ciddi büyüyen yatırımlar ve destekler olsa da, bu alanda



derinden şekillendireceğini söyleyebiliriz. Yaklaşan yeni teknolojik determinizm tartışmaları göz önüne alındığında, küresel düzenleyici ve toplumsal beklentilerle uyumlu olmanın uzun vadede önemli olacağını da rahatlıkla öngörebiliriz.

daha verimli ve kapsayıcı yenilikler için hâlâ ciddi kaynak ihtiyacı olduğu da göz ardı edilmemeli. Aksi takdirde finansman zorlukları, coğrafi eşitsizlikler, kâr odaklı uygulamalara verilen öncelik, sosyal etkisi yüksek inovatif projelerin yaygınlaşmasını engelleyebilecek ve büyük teknoloji şirketlerinin rekabete yön vermesi kaçınılmaz olacaktır.

Sürdürülebilirlik ve kapsayıcılığın sağlanmasının, dış paydaşlarla iş birliği, güçlü etik yönetim mekanizmaları ve yapay zekâ ürünlerinin erişilebilirlik özelliklerinin tasarım aşamasından itibaren entegre edilmesiyle mümkün olduğu aşıkardır. Ayrıca, bu teknolojilerin iş, eğitim ve topluluk etkileşimlerinin geleceğini



GELECEĞİN YOL HARİTASI: İNSAN VE TOPLUM ODAKLI İNOVASYON



NİL DURUKANOĞLU

Kredi Kayıt Bürosu

İnsan Kaynakları Bölümü
Genel Müdür Yardımcısı

"Yapay zekânın hayatın her alanına her gün daha fazla girdiği bir dönemde, yapay zekâ ve insan arasındaki ilişkide, özellikle iş hayatında, bizi yapay zekâdan ayırıp "insan" olarak öne çıkaran değerlerimizi incelediğimiz ve teknolojiyi çevrenin sürdürülebilirliği için nasıl kullanabileceğimize dair değerlendirmelerimiz yer almaktadır."

Geleceğin bu kadar çabuk gelmesini beklemiyorduk. Teknoloji beklenenden çok daha süratli gelişti. Bilim kurgu anlatılarında, fütürist metinlerde karşılaştığımız ve çok daha uzak bir gelecekte yaşamımıza dâhil olacağını düşündüğümüz pek çok yenilik, hâlihazırda hayatımızın değişmezleri arasında yer almış durumda. Teknoloji ve inovasyon, büyük bir ivmeyle dünyayı, iş hayatını ve günlük yaşamı dönüştürmeye devam ediyor. Bu dönüşümü yakalamanın ötesinde, tüm bu baş döndürücü gelişmelerin insan için ne ifade ettiğini, hayata nasıl dokunduğunu anlamak, bizi gelecekte nasıl bir dünyanın beklediğine dair daha doğru içgörülere götürecektir. İnsan faktörünü göz ardı ederek baktığımızda pek çok teknolojik gelişme hâlen çoğumuz için anlaşılması güç bir bilgi setiyken, değere dönüştüğü noktada yediden yetmişe herkesin benimsediği hayatın doğal unsurları hâline geliyor.

Bugün, iş dünyası ve günlük yaşamda karşılaştığımız zorluklar, teknolojiyi sadece bir araç olarak görmekten çok daha fazlasını gerektiriyor. Günümüzde iş yönetiminde yalnızca kalkınmayı ve büyümeyi hedefleme lüksümüz yok. Geleceğin tasarımında teknolojinin çevresel ve toplumsal etkilerini, sürdürülebilirlik performansını ve daha sağlıklı bir geleceğe ulaşma yolunda



sunacağı katkıyı ön planda tutan daha bütüncül ve etkili stratejiler ve politikalar geliştirmemiz gerekiyor.

Teknolojinin hızla ilerlemesi, birçok sektörde köklü değişimlere yol açarken, bu değişimlerin temelinde yatan unsurları doğru okumak hayati önem taşıyor. Yapay zekâ, nesnelerin interneti ve blokzincir gibi devrim niteliğindeki teknolojiler, mevcut iş modellerini dönüştürmekle kalmıyor; aynı zamanda tamamen yeni sektörlerin ortaya çıkmasına da zemin hazırlıyor. Tam bu noktada "yeni dünyanın petrolü" olarak değerlendirilen verinin öne çıktığı ve giderek daha fazla değer kazandığı bir iklimde, toplum ve insan odaklı yaklaşımlar hayatı kolaylaştırmanın yanı sıra dünyayı daha iyi ve güvenli bir yer hâline getirmenin de kapısını aralıyor.

Finans teknolojileri (Fintech), bu dönüşümün en önemli sürükleyicilerinden biri olarak konumlanıyor. Geleneksel finansal hizmetlerin hızını, erişilebilirliğini ve maliyet etkinliğini artıran fintech sektörü, bireyler ve işletmeler için daha kapsayıcı bir finansal ekosistem sunuyor. Bankacılık, perakende ve e-ticaret gibi taşıyıcı konumdaki sektörlerin hızla büyümesine ve daha fazla insana ulaşmasına olanak sunan finansal teknoloji uygulamaları, dijital cüzdanlar, blokzincir tabanlı ödeme sistemleri ve mikro kredi platformları gibi yenilikler, finansal hizmetlere erişimi kolaylaştırırken, kredi değerlendirme süreçlerinde yapay zekânın kullanımı ile finansal kararların daha hızlı ve doğru bir şekilde alınmasını sağlıyor. Bu yenilikler, yalnızca bireyler için değil, aynı zamanda KOBİ'ler ve girişimler için de büyük avantajlar sunuyor. Dijital platformlar aracılığıyla daha düşük maliyetlerle fonlama imkânı bulan işletmeler, büyüme ve rekabet gücünü artırma fırsatını yakalıyor.

Müşteri odaklı, uçtan uca dijital ve güvenliği önceliklendiren sistemlerin gelecekte daha fazla tercih edilen yöntemler olarak öne çıkacağı görülüyor. Özellikle genç kesimin güncellenen beklentileri bu alandaki gelişmelerin kapsamını ve yönünü de tayin ediyor. Statista'nın 2023 raporuna göre, Z kuşağı tüketicilerinin yüzde 60'ı geleneksel banka şubelerini ziyaret etmek yerine mobil bankacılığı tercih ediyor. Yalnızca bu gösterge bile mobil bankacılık uygulamaları ve çevrimiçi finansal hizmetlerin önemine dair önemli bir fikir veriyor. Yeni nesiller daha dijital, daha şeffaf ve daha etik finansal hizmetler talep ediyor. Bankalar ve fintech şirketlerinin bu değişen ihtiyaçları karşılamak için

yenilikçi çözümler sunmak üzere girdikleri rekabet, bu alanda çok hızlı mesafe kat edilmesini sağlıyor. İngiltere'de yapılan bir başka araştırma ise Z kuşağının yüzde 46'sının temel bankacılık ve finans sektöründeki araçlardan aldığı hizmetlere ek olarak para ve finansal yönetim için üçüncü parti uygulamalar kullandığına işaret ediyor. Bütün göstergeler bize insanların artık finansal okuryazarlıkta farklı bir seviyeye geçtiğini ve teknolojiyenin bu konuda yoğun bir biçimde yararlandıklarını ortaya koyuyor. Kişiselleştirmeden güvenliğe, kolay ödeme yönteminden farklı ödeme seçeneklerine teknolojinin sunduğu tüm olanakları maksimum değerlendirmek isteyen bir bakış açısı var.

Dolayısıyla teknolojinin sağladığı avantajları sadece ekonomik bağlamda ele almak yanıltıcı olur. Fintech sektörü, finansal okuryazarlığın artırılması ve daha fazla insanın finansal sisteme dâhil edilmesi açısından kritik bir rol üstleniyor. Kripto paralar ve merkezileşsiz finans (DeFi) uygulamaları, finansal sistemin daha şeffaf ve güvenli hâle gelmesini sağlarken, geleneksel bankacılık sistemine alternatifler oluşturuyor. Biliyoruz ki çok da uzak olmayan bir gelecekte bankacılık ve finans sektörü tümüyle dijitalleşmiş bir kavrama dönüşecek. Buna bağlı olarak pek çok başka iş alanı da bu denkleme dâhil olacak.

Dijitalleşmenin etkilerinin en güçlü şekilde hissedildiği alanlardan biri de perakende sektörü. E-ticaretin yükselişi, tabana yayılarak ve demokratikleşerek gelişmesi, geleneksel mağazaların satış modellerinin yeniden şekillenmesi, yapay zekâ destekli müşteri deneyimi yönetimi gibi teknolojilerin hızla yaygınlaşması,



şirketlerin verimliliklerinin anlamlı şekilde artması gibi gelişmeler yaşanırken, finansal teknolojiler bu sektörün gelişiminin itici gücü oluyor. Bununla birlikte bu sektörün önemli bir bileşeni olan ulaşım ve lojistik alanında da otonom araçlar, elektrikli araçlar ve drone teknolojileri ile yeni bir döneme giriliyor. Bu teknolojiler, ulaşımın daha hızlı ve çevre dostu olmasını sağlarken, lojistik süreçlerinde de çığır açıyor.

Tüm bu dönüşümler, dijitalleşmenin sürdürülebilirlik ile birleştiği bir döneme girdiğimize işaret ediyor. Bugün, iklim değişikliği ve çevre sorunlarıyla mücadele etmek adına enerji tüketiminden karbon azaltımına, sürdürülebilir iş modellerinden verimlilik artışına pek çok alanda teknoloji entegrasyonunu ve dijitalleşmeyi önceliklendiren iş modelleri üzerinde çalışıyoruz.

Sonuç olarak, yapay zekâ, yeşil teknolojiler ve biyoteknoloji gibi alanlar, geleceğin iş dünyasının temel unsurları olarak

konumlanıyor. İnovasyon, yalnızca yeni ürünler geliştirmenin değil; aynı zamanda toplumsal ve çevresel sorunlara çözüm üretmenin de anahtarı hâline geliyor. Gelecekte, teknolojik gelişmelerin sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda toplumların sürdürülebilir kalkınmasını sağlaması hedefleniyor.

Dönüşüm çağında ayakta kalabilmek için işletmelerin çevik olmaları, veri odaklı karar alma mekanizmalarını geliştirmeleri ve sürdürülebilirlik stratejilerine öncelik vermeleri gerekiyor. İnovasyonun kalıcı bir değer yaratabilmesi için teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak yeni fırsatları keşfetmek, gelecekte rekabet gücünü artırmanın ve sürdürülebilir büyümeyi sağlamanın anahtarı olacaktır. Akıllı bir geleceği inşa etmek, bu teknolojik gelişmelerin doğru yönlendirilmesi ile mümkün. Her birimiz, bu sürecin bir parçası olup taşın altına elimizi koyarak gelecek nesillere hem daha yüksek bir yaşam standardı hem de sürdürülebilir bir dünya bırakmak için çalışmaya devam etmeliyiz.

Kaynaklar

- <https://www.statista.com/study/133046/2023-consumer-trends-index/>
- <https://www.statista.com/statistics/1460034/gen-z-sources-information-internet-worldwide/>
- <https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/>
- <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/human-capital/articles/millennialsurvey-2023.html>



YAPAY ZEKÂYA ADAPTE OLMAK: YENİ MEVZU, BİLİNDİK ÇARE



ABDULLAH CABALUZ

Softtech

Dönüşüm ve Sürekli İyileştirme Direktörü



Yarım asırdan beri varlığını sürdüren yapay zekâ, ‘üretken’ versiyonunun son kullanıcıyla buluşmasıyla birlikte, elektrik ve internet gibi devrim niteliğindeki yeniliklerin hâkim olduğu ‘teknoloji sahnesinde’ başrolü kısa sürede ele geçirdi. Görünen o ki, uzunca bir süre medya mecralarında varlığını sürdürecektir ve kırmızı halılarda göz kamaştırmaya devam edecek. Yakın gelecekte ise, sadece bir teknoloji olmanın ötesine geçip, insan kültürünün ayrılmaz bir parçası olmaya aday görünüyor. Sahneye bu nefes kesici girişinin ardından bazı toplumsal dönüşümlere zemin hazırlayacağı aşikâr olan yapay zekâ, bir yandan yeni olanaklar sunarken, bir yandan da bireyler ve toplumlar üzerinde belirsizlik ve endişe uyandırmaya başladı bile.

Peki, bu değişime nasıl uyum sağlayabiliriz? Geçmiş deneyimlerimiz, yapay zekâya adaptasyon yolculuğunda bize rehberlik edebilir mi? Gelin önce tarihteki bazı olayları hatırlayalım.

GALILEO GALILEI

Dünya'nın evrenin merkezinde olduğu ve diğer gök cisimlerinin onun etrafında döndüğü inancının hâkim olduğu 17. yüzyılda, İtalyan astronom ve fizikçi Galileo Galilei, yaygın inancın aksine, 'Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü'¹ savunarak büyük tepki çekti. Bu bilimsel gerçek, mevcut inançları derinden sarsmıştı. Düşüncelerine olan sadakati nedeniyle kendi yaşamını tehlikeye atan Galileo, Engizisyon tarafından yargılandı ve uzun yıllar hapis cezasıyla mücadele etti.

SWING VE LUDDİT İSYANLARI

19. yüzyıl İngiltere'sinde, makineleşmenin ivme kazanmasıyla, işlerini kaybetme korkusu yaşayan tarım işçileri *Swing Ayaklanmaları* adıyla anılan eylemleri, tekstil işçilerinden oluşan bir grup ise *Luddit Hareketi* olarak bilinen isyanları gerçekleştirdi. Bu kaygılı eylemciler yel bıçkı değirmenlerine saldırdı, yün biçme makinelerini ateşe verdi ve dokuma tezgahlarını yok etmek için organize eylemler gerçekleştirdi.² Tüm bu isyanlar, hükümetlerin sert müdahalelerde bulunmasına zemin hazırladı.

Bilimsel gelişmelerin ya da makineleşmenin tetiklediği bu büyük dönüşümlere verilen tepkiler, pek çok acı sonucu da beraberinde getirdi. Söz konusu dönemler sosyal, politik ve ekonomik açıdan ayrıca incelenebilir. Ancak ben, sadece zihnimizin değişime karşı verdiği otomatik tepkilerin bu süreçlerde oynadığı rolü anlamaya çalışacağım. Gelin, yapay zekâdan önce, orijinal zekâmızın organik yapısına bir göz atalım.

DEĞİŞİME VERİLEN TEPKİLER VE İNSAN BEYİNİ

Beynimiz karmaşık yapıları ve fonksiyonları olan etkileyici bir organ. En temel haliyle bu yapılar *sürüngen beyin* (*beyin sapı*), *duygusal beyin* (*limbik sistem*) ve *frontal korteks* (*neokorteks*) olarak adlandırılıyorlar.³ Değişimler karşısında gösterdiğimiz tepkiler, beynimizi oluşturan bu katmanların karmaşık işleyişine dayanır: hayatta kalma odaklı sürüngen beyin, öğrenme ve sosyal etkileşimde uzmanlaşmış *duygusal beyin* ve mantık ve planlamayı yöneten *frontal korteks* bir arada çalışarak yeni olgular karşısında çeşitli senaryolar üretmemizi sağlarlar.

Yapay zekâ gibi devrimsel bir teknolojinin hayatımıza girmesiyle birlikte beynimiz, her zamanki gibi, iyimser, kötümser ve gerçekçi senaryolar üretmekte gecikmedi. Bu senaryolara birlikte bir göz atalım.

KÖTÜMSER SENARYOLAR: YAPAY ZEKÂ SONUMUZU GETİRECEK!

Yapay zekânın insanlığı tehdit ettiği endişesi sıklıkla dillendiriliyor. Stephen Hawking, 'Tam yapay zekânın geliştirilmesi insan ırkının sonunu getirebilir'⁴ görüşünü dile getirmişti. Geoffrey Hinton gibi bilim insanları da yapay zekânın kontrolsüz büyümesinin 'iklim krizinden daha acil bir tehdit'⁵ olduğunu belirtiyor.

Pek de yabana atılmayacak endişelerden başlıcaları şöyle:

İşsizlik ve ekonomik eşitsizlik: Yapay zekâ, bazı mesleklerin kaybına ve toplumsal dengesizliklere yol açabilir.

Veri güvenliği: Yapay zekâ, kişisel verilerin kötüye kullanılma riskini artırabilir.

Kötü amaçlı kullanım: Yapay zekâ, siber saldırılar veya sahte içerik üretiminde kullanılabilir.

Kontrol kaybı: Yapay zekâ, insan müdahalesini aşan bir noktaya ulaşabilir.

İYİMSER SENARYOLAR: YAPAY ZEKÂ MÜKEMMEL HAYATI GETİRECEK!

Öte yandan, yapay zekânın insanlık için devrim niteliğinde faydalar sağlayabileceğine inananlar da azımsanamayacak kadar fazla. DeepMind’ın CEO’su Demis Hassabis, ‘Yapay zekâ doğru inşa edilirse, evreni keşfetmemiz için en iyi araç olabilir’⁶ derken, fütürist Yazar Ray Kurzweil gelecekte yapay zekânın ‘insanların yaşam süresini uzatacağını’⁷ iddia ediyor.

Yapay zekâ ile ilgili umut verici beklentilerden öne çıkanlar ise şunlar:

Sağlıkta devrim: Yapay zekâ, hastalıkların erken teşhisinde ve kişiselleştirilmiş tedavi yöntemlerinde rol alabilir ve yaşam kalitesini artırabilir.

Sürdürülebilirlik: Yapay zekâ, enerji verimliliği ve çevre koruma alanlarında yenilikçi çözümler sunabilir.

Verimlilik: Yapay zekâ, iş süreçlerini optimize ederek ekonomik büyümeye katkı sağlayabilir.

İnsani sınırların ötesine geçme: Yapay zekâ, insan zekâsını yeni seviyelere taşıyabilir.



GERÇEKÇİ SENARYOLAR: HER ŞEY BİZE BAĞLI!

Kimileri ise daha temkinli bir yaklaşım sergileyerek, bu teknolojinin getireceklerinin bizim seçimlerimize bağlı olduğunu savunuyor. Yuval Noah Harari, ‘Yapay zekânın yaşamlarımızı iyileştirebileceğini, fakat aynı zamanda eşitsizlikleri artırma potansiyeline de sahip olduğunu’⁸ vurgulayarak, dengeyi hatırlatıyor.

Yapay zekâ konusunda birbirinden saygın bilim insanlarının farklı görüşleri, sanki Hollywood’un distopik ya da ütopik film senaryolarından fırlamış gibi. ‘Peki şimdi ne yapmalıyız?’ dediğinizi duyar gibiyim. Neyse ki birtakım iyi haberlerim var. İlki şu:

ADAPTASYON KODLARIMIZDA VAR!

İnsanlık, büyük dönüşümlere uyum sağlamayı her zaman başardı ve varlığını bugüne değin sürdürdü. Avcı-toplayıcı hayattan tarım devrimine, sanayi devriminden dijital çağa kadar uzanan bu uzun

yolculukta, değişim hep kaçınılmaz oldu, adaptasyon becerisi ise hayatta kalmanın anahtarı.

Sırada ikinci iyi haberim var.

DEğİŞİMİ YÖNETMEK İÇİN METODOLOJİLER GELİŞTİRDİK!

İnsan, bunca gelişmeye uyum sağlamayı başarmış bir canlı türü olarak, deneyimlerinden öğrendikleriyle değişim yönetimi konusunda çok sayıda metodoloji geliştirdi. *Kotter'in 8 Adımlı Modeli*, *ADKAR*, *Lewin'in Değişim Modeli*, *Kübler-Rose Değişim Eğrisi* ve daha niceleri. Bu modeller, farklı coğrafyalarda, farklı adaptasyon öykülerinde kullanıldı, yenilerinin tasarlanmasına ilham oldu.

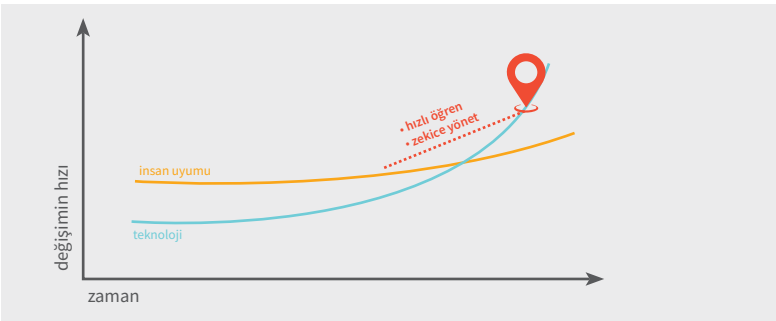
Heraklitos'un 'değişmeyen tek şey değişimin kendisidir' sözünün üzerinden yaklaşık 2600 yıl geçti. Değişim, Heraklitos'tan önce insan hayatının bir parçasıydı ve ondan sonra da olmaya devam etti. Ancak, teknolojik gelişmeler son yüzyılda öylesine hızlı bir şekilde ilerledi ki, değişimin hızı, insanların değişime uyum sağlama

hızını çoktan geride bıraktı. Thomas L. Friedman, *Geciktiğiniz İçin Teşekkürler*⁹ adlı kitabında, Eric Teller'in grafiğini kullanarak teknolojik gelişmelerin hızına ayak uydurabilmek için 'daha hızlı öğrenmemiz ve zekice yönetmemiz' gerektiğini vurgulamıştı.

İş dünyası, değişkenliğin, belirsizliğin, karmaşıklığın ve muğlaklığın hâkim olduğu bu çağda 'daha hızlı öğrenmek ve zekice yönetmek' için çeyrek asırdır Çevik (Agile) yöntemleri kullanıyor. Her ne kadar geçtiğimiz günlerde kimi mecralarda 'Çevikliğin öldüğüne' dair tartışmalar yaşanmış olsa da yapay zekânın yükselişiyse beraber çeviklik belki de hiç olmadığı kadar önemli hâle geldi. Kent Beck'in de dediği gibi üretken yapay zekâ ile birlikte 'becerilerimizin %90'ı değersizleşirken, kalan %10'unun değeri bin kat arttı'.¹⁰ Eğer çeviklik 'değişen koşullara uyum sağlama becerisi' ise, yapay zekânın getireceği değişimlere uyum sağlamak için ona her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyacağımız günler bizleri bekliyor.

YAPAY ZEKÂYA ADAPTE OLMAK: BİR BAŞKA DÖNÜŞÜM HİKÂYESİ!

Scrum'ın kurucularından olan Jeff Sutherland, 2024 yılının ekim ayında Berlin'de düzenlenen bir konferansta '2030 yılına kadar takımların 30-100 kat daha hızlı olacağını, yapay zekâsız bir takım çalışmasının ise söz konusu olamayacağını'¹¹ iddia etmişti. Bu tür bir hız ve verimlilik artışı, ancak yapay zekânın yaratıcı potansiyelini iş süreçlerine sağlıklı bir şekilde entegre ederek mümkün olabilir. Bu bakımdan dönüşümü doğru yönetmek için sistematik bir yaklaşım benimsemek oldukça önemli. Yapay zekâ ile birlikte çalışmak, her şeyden önce bir kültür dönüşümü gerektiriyor.

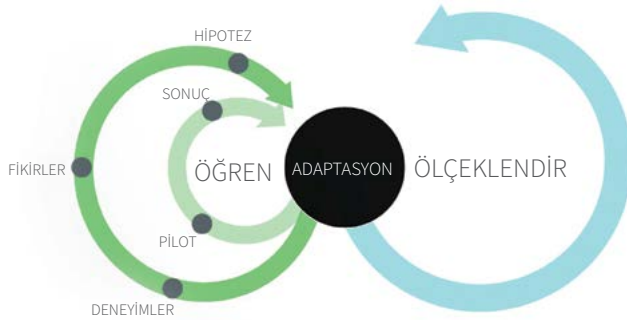


Teknolojik gelişmeler ve insanın uyumu, Eric Teller

Bu nedenle, organizasyonlar konuya en azından şu beş odağı gözeterek yaklaşmalılar:

- Strateji
- İnsan
- Ürün ve Hizmetler
- Süreçler ve Veri
- İletişim

Değişimin hızının tartışılmaz olduğu bu dönemde organizasyonların öğren ve ölçeklendir yaklaşımıyla ilerlemesi oldukça önemli. Bu yaklaşımın temelinde; deneyimlerden fikirlere, fikirlerden hipotezlere geçmek, bu hipotezleri test etmek ve sonuç başarılı ise yaygınlaştırmak yer alıyor.



Öğren ve Ölçeklendir (Learn and Scale) Prensipleri

Adaptasyon sürecini yöneten değişim liderlerine, değer odağını korumak ve kaynakları verimli kullanmak için aşağıdaki dört boyutlu 'döngüsel model'i¹² uygulamalarını öneririm.

Yolu Belirle (Map the Path): Değişimin vizyonu ve stratejisi oluşturulur, hikâyesi belirlenir ve çalışanlar değişim sürecine dahil edilir.

Hazırlan (Readiness): Şirketin değişime ne kadar hazır olduğu değerlendirilir ve liderler dönüşüm odağında eğitilir.

Dene - Uygula (Experiment): Deney dostu bir ortam yaratılır ve pilot projeler gerçekleştirilir.

Geliştir (Evolve): Öğrenimler yaygınlaştırılır ve adaptasyon sürdürülebilir hâle getirilir.



Adaptasyon Modeli

Adaptasyon bir yolculuk. Başarılı bir adaptasyon için organizasyonlardaki yapıların, çalışanların ve liderlerin bu yolculukta kusursuz bir uyum içerisinde ve bir bütün olarak çalışması hayati önem taşıyor.

SONSÖZ

Sıra geldi son iyi haberime.

Sanıyorum tarihte ilk defa, kendisine uyum sağlamaya çalıştığımız bir yenilik, bizzat bu konuda bizimle çalışabilir ve fikir yürütebilir durumda. Organizasyonların bunu bir avantaja dönüştürmesi, yapay zekâ ile kol kola bu değişimi gerçekleştirmesi pekâlâ mümkün.

Öte yandan, yapay zekâ büyük faydalar sunarken ciddi riskler de barındırıyor. Bilim insanlarının bu risklere dair uyarılarına rağmen, yapay zekâdan tamamen vazgeçmek ise pek mümkün görünmüyor. Tarih boyunca, devrimsel teknolojileri risklerine rağmen benimsedik ve kendi yararımıza kullanmaya devam ettik.

Homo sapiens, ‘bilge ve akıllı insan’ demek. Bugün, kolektif bilgimizi kendi ürettiğimiz makinelerle aktarmayı başarmış durumdayız. Görünen o ki, bizi daha akıllı ve bilge yapma potansiyeline sahip olan bu teknolojiyi, tüm bedellerine rağmen, kültürümüzün bir parçası hâline getireceğiz.

Çağlar boyunca, insan teknolojiyi, teknoloji de insanı geliştirdi. Bugün, yapay zekânın demokratik, insan haklarına uyumlu ve etik kullanımında söz sahibi olmak, risklerini bertaraf ederek, faydalarını tüm insanlık ve gezegenimiz adına en üst düzeye çıkarmak, ‘bilge ve akıllı’ varlıklar olarak hepimizin sorumluluğu. Bu sorumlulukla hareket etmemiz hâlinde, insanın bilgelik mirasını, makinelerin zekâsını da yanımıza alarak çok daha ileriye taşıyabiliriz.

Yapay zekâyâ uyum sağlama mevzusu yeni olsa da çare aslında çok tanıdık: Kadim adaptasyon yeteneğimiz.

Ve küçük bir hatırlatma: Bu, insanlığın yazacağı ne ilk ne de son değişim hikâyesi olacak.

Kaynaklar

1. *Eppur Si Muove*, Sethanne Howard. 2009
2. *Kapital Cilt 1, İnsan ve Makine Arasındaki Savaş*, Karl Marx
3. *National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) yayınları*
4. *BBC Röportajı, 2014, Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind - BBC News*
5. *Reuters Röportajı, AI pioneer says its threat to world may be 'more urgent' than climate change | Reuters*
6. *Zeitgeist Minds Konferans*
7. *The Singularity is Nearer*, Ray Kurzweil
8. *The Economist Röportaj, 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=7JkPWHr7sTY>*
9. *Thank You for Being Late: An Optimist's Guide to Thriving in the Age of Accelerations*, Thomas L. Friedman, 2016
10. *90% of My Skills Are Now Worth \$0 - by Kent Beck*
11. *Scrum@Scale Summit Berlin, 2024*
12. *Adaptasyon Modeli, Softtech, 2024*



YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA İNSAN OLMAK



ÖMER ERKMEN

Yeni Nesil Kafası

Kurucu Ortak



Yapay zekânın etkisini her geçen gün daha fazla hissettiğimiz bir dönemde yaşıyoruz. Hayatımızın her alanına hızla entegre olan bu teknoloji, beraberinde bir dizi soruyu da getiriyor. Yapay zekâ, insanın yerini mi alacak? İnsanlar bu yeni düzende nasıl bir rol oynayacak? Bizi biz yapan, yapay zekâdan ayıran değerlerimiz nelerdir? Yapay zekâyı çevresel sürdürülebilirlik için nasıl kullanabiliriz?

Bu yazıda, yapay zekâ ve insan arasındaki ilişkiyi, özellikle iş hayatında insanı öne çıkaran değerleri ve teknolojinin çevresel sürdürülebilirliğe katkısını ele alacağız.

YAPAY ZEKÂ VE İNSAN: BİRLİKTE VAR OLMAK

Yapay zekâ, temel olarak, insan zekâsını taklit eden ve deneyimlerden öğrenerek kendini geliştirebilen sistemler bütünüdür. Günümüzde yapay zekâ, otomasyon, veri analizi ve karar verme süreçlerinde önemli bir rol oynuyor. Özellikle tekrarlayan işler, yavaş yavaş yapay zekâya devrediliyor. Üretim, lojistik, müşteri hizmetleri gibi

sektörlerde bu durum iş kayıplarına neden olabilirken, bir yandan da yapay zekâ geliştirme, veri analizi, yapay zekâ etiği gibi yeni iş alanları ortaya çıkıyor. Yapay zekânın iş gücüne etkisi, insanların yerine geçmekten ziyade insanların rollerini dönüştürmek şeklindedir. Rutin işler yapay zekâyâ devredilirken, insanlar daha stratejik, yaratıcı ve insan odaklı rollere yöneliyor. Bu noktada, insanı yapay zekâdan ayıran değerler önem kazanıyor.

BİZİ BİZ YAPAN DEĞERLER: YARATICILIK, EMPATİ, ETİK

Yapay zekâ verileri analiz ederek yeni fikirler üretebilir, hatta sanat eserleri yaratabilir. Ancak gerçek yaratıcılık, insan zekâsının bir ürünüdür. Sanat, tasarım, müzik gibi alanlar, yapay zekânın taklit edemeyeceği kadar insanidir.

Eleştirel düşünme, yapay zekânın programlandığı görevleri yerine getirmesinin ötesinde, karmaşık durumları analiz etmeyi, farklı perspektiflerden bakmayı ve bağımsız kararlar vermeyi gerektirir. Bu yetenek, insanı yapay zekâdan ayıran en önemli özelliklerden biridir.

Empati ve iletişim, duygusal zekâ ve sosyal beceriler gerektirir. Başkalarıyla bağlantı kurmak, empati göstermek, etkili iletişim kurmak, özellikle müşteri hizmetleri, sağlık, eğitim gibi alanlarda insan etkileşiminin vazgeçilmez unsurlarıdır. Ahlaki muhakeme, etik kurallar ve değerler çerçevesinde doğru kararlar vermeyi gerektirir. Yapay zekâ, belirli etik kurallar ve değerler konusunda programlanabilir, ancak karmaşık ahlaki ikilemlerde doğru kararları vermek insanın sorumluluğundadır.

TEKNOLOJİ VE ÇEVRE: SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR GELECEK İÇİN

Yapay zekâ, çevre sorunlarıyla mücadelede de önemli bir araç olabilir. İklim değişikliği, kaynakların tükenmesi, çevre kirliliği gibi sorunlarla mücadelede yapay zekâ destekli çözümler kullanılabilir.

Yapay zekâ, binalarda, ulaşımda ve endüstride enerji tüketimini optimize ederek enerji verimliliğini artırabilir. Ayrıca, atıkların geri dönüşümünü ve yeniden kullanımını teşvik ederek atık miktarını azaltabilir ve çevre kirliliğini önleyebilir. Yapay zekâ, ormansızlaşmayı izlemek, su kaynaklarını yönetmek ve biyoçeşitliliği korumak gibi doğal kaynakların korunmasında da rol oynayabilir.

SONUÇ: İNSAN VE YAPAY ZEKÂ İŞ BİRLİĞİ

Yapay zekâ, iş gücünün geleceğini ve insan hayatının her alanını etkilemeye devam edecek. Bu değişimden korkmak yerine, insanı öne çıkaran değerlere odaklanmalı ve yapay zekâ ile iş birliği yaparak daha iyi bir gelecek inşa etmeliyiz. Yaratıcılığımızı, eleştirel düşünme becerimizi, empati yeteneğimizi ve ahlaki muhakememizi kullanarak bu yeni düzende başarılı olabilir ve yapay zekânın potansiyelinden en iyi şekilde faydalanabiliriz.

Yapay zekâ, çevresel sürdürülebilirlik için de önemli bir araçtır. Enerji verimliliği, atık yönetimi ve doğal kaynakların korunması gibi alanlarda yapay zekâ destekli çözümler kullanarak daha sürdürülebilir bir dünya yaratabiliriz. Sonuç olarak, yapay zekâ çağında insan olmanın anlamı, yapay zekâ ile rekabet etmek



değil, onu kendi değerlerimiz ve hedeflerimiz doğrultusunda kullanmaktır. Yapay zekâ ile iş birliği yaparak hem kendimize hem de çevreye fayda sağlayabilir ve daha iyi bir gelecek inşa edebiliriz.

Yazı Bitmiş Gibi Görünüyor, Ama Daha Yeni Başlıyor. Önce Bir İtiraf: Yazıyı tam olarak ben yazmadım, çeşitli yapay zekâ araçlarına yazdırdım! Hangileri olduğunun bir önemi yok, belki nasıl yazdırdığımı belirtmek yararlı olabilir.

Önce konuyu belirterek bana bir yazı şablonu yazmalarını istedim bu araçlardan. Sonra bu çıktıları benim daha önce Softtech Teknoloji Raporu'nda yayımlanmış iki yazımı kullanarak benim stilimle yeniden yazmalarını istedim. İki-üç tekrardan sonra çıkan yazıyı çok az düzenleyerek yukarıdaki sonuca ulaştım.

Şimdi tek tek yukarıdaki başlıkları yorumlayalım:

İlk paragrafın kritik sorusu:

Yapay zekâ, insanın yerini mi alacak?

Yazıyı okurken fark ettiniz mi? Etmediyseniz benim yerimi aldığını düşünebilirsiniz belki, ancak cevap izleyen bölümde var:

YAPAY ZEKÂ VE İNSAN: BİRLİKTE VAR OLMAK

Yapay zekânın iş gücüne etkisi, insanların yerine geçmekten ziyade insanların rollerini dönüştürmek şeklindedir. Devamında belki de daha önemli bir nokta öne çıkıyor.

İnsanı yapay zekâdan ayıran değerler! Nedir bunlar?

YARATICILIK, EMPATİ VE ETİK

Sonra konu teknoloji, çevre ve sürdürülebilirliğe geliyor. Bu ilk bakışta akışa uymayabilir gibi görünüyor ama Softtech Teknoloji Raporu'nun 2. kategorisinin tanımında yer aldığı için anlam kazanıyor diyebiliriz.

SONUÇ: İNSAN VE YAPAY ZEKÂ İŞ BİRLİĞİ

Bu bölümü biraz değiştirip şöyle bitirmek istiyorum:

Yazının başlığını da sonunda bakarak değiştireceğim.

“Yapay Zekâ Çağı’nda İnsan Olmak” yerine,

Yapay Zekâ teknolojilerinin, tıpkı geçmişte ateş, tekerlek, para, makine, elektrik, elektronik, kablolu ve kablosuz iletişim, radyo, televizyon, yarı iletken teknolojiler, bilgisayarlar, internet ve daha birçok teknolojinin etkilediği insan yaşamının bugünden tam olarak da bilemeyeceğimiz bir geleceğe doğru yolculuğunun adını şöyle koymayı uygun buldum:

“Yaratıcılık, Empati ve Etik Rehberliğinde Yeni Teknoloji Çağının Adı: Yapay Zekâ”

Not: Büyük Dil Modeli (LLM) Yapay Zekâ teknolojisini geliştirenlerin ve ayrıca bu konunun on yıllardır önde gelen isimlerinin Genel Yapay Zekâ (AGI) konusunda çeşitli öngörülerini var. İnsan zekâsını geçecek olduğu kabul edilen bu teknolojinin 18 ila 36 ay içinde kullanılabilir hâle geleceğini söylüyor bu isimler.

Ben yine önde gelen ya da en çok bilinen araçlara sordum, aldığım bence en anlamlı cevap şöyle:

“AGI’nın ne zaman geleceği sorusunun cevabı, sadece teknolojik gelişmelere değil, aynı zamanda insanlık olarak bu teknolojiyi nasıl kullanmak istediğimize de bağlıdır.”

Kaynaklar

- *Gemini*
- *ChatGPT*
- *Poe.com*
- *Claude*
- *NotebookLM*
- *Llama 3.2 3B Instruct (kendi bilgisayarımda yüklediğim açık kaynak model)*



GELECEKTEN KORKMAYAN ORGANİZASYONLAR



EVİRİM KURAN

Universum
Türkiye Ülke Lideri

Dünya Ekonomik Forumu'nun Kurucusu ve Başkanı Klaus Schwab, "Dördüncü Sanayi Devrimi" kitabında "Daha büyük bir vaadin ya da daha büyük bir tehlikenin olduğu bir zaman hiç olmamıştı." der. Belirsizliklerle şekillenen bir dönemde yaşıyoruz. Beklentiler, riskler ve tehlikelerle; vaatler ise fırsatlar ve umutlarla iç içe geçmiş durumda. Geleceği tahmin etmek her zamankinden daha zor hâle gelirken, değişim sürecinde insan faktörü hiç bu kadar önemli olmamıştı.

Elbette, sektörlerin dönüşümüne öncülük eden dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve değişen çalışma alışkanlıkları, işgücü stratejilerini de yeniden şekillendiriyor. İnsan sürdürülebilirliği, yeniliğe her daim uyumlanabilen bir organizasyonel kültür ile mümkün. Ancak böyle bir kültür, doğru yetenekleri çekebilir, tutabilir ve sürekli gelişimlerine yatırım yapabilir. Tam da bu yüzden, bir şirketin en değerli kaynağının insan olduğunu kabul etmek, bugün iş dünyasında bir "başarı faktörü" değil, zorunluluk haline geldi. Öyleyse geleceğe ilerlerken başarılı bir organizasyon olmak için insanın derdine odaklanmak, beklentilerini okumak, mesajlarını almak ve içselleştirmek gerekiyor.

Universum Global olarak dünyanın gelişmiş 9 ülkesinde gerçekleştirdiğimiz WMAE (World's Most Attractive Employers – Dünyanın En Çekici İşverenleri) Araştırmamızın¹ 2024 sonuçlarına göre, gençler nezdinde dünyanın en çekici organizasyonlarının anahtar niteliklerinden ilki "İlham Veren Amaç". İkinci sırada "Çeşitlilik, Hakkaniyet ve Kapsayıcılık" ve üçüncü sırada "İnovasyon" geliyor. Dünyada radikal esneklik tartışmaları süregelirken, insanın

kendisi olabildiği, içselleştirebileceği bir amaca hizmet eden, psikolojik güvenliğin var olduğu organizasyonlarda Tesla'nın önceki başkanı ve DVx Ventures'ın CEO'su Jon McNeill'in tabiriyle "Her çalışanın bir inovatör olması" mümkün. McNeill'a göre inovasyon sadece Chief Innovation Officer'ın görevi değil. Tesla, her çalışandan bir inovatör yaratmayı Radikal Yalınlaştırma metoduyla başarıyor. Tesla iflasla karşı karşıya kaldığında, 100.000 dolarlık Model S'nin dijital satışlarını 20 kat artırmaya çalıştı. Dijital ortamda bir araba satın almak için yapılan 63 tıklamayı 10'a düşürerek hem süreci hem de tedarik zincirini yalınlaştırdı. Bunu sağlamak için nasıl bir liderliğe ve nasıl bir işgücüne ihtiyaç var? Jon McNeill'a göre radikal yalınlaştırmayı mümkün kılan, "Bunu nasıl yapacağımızı bilmiyorum, ama deneyelim" yaklaşımının organizasyon genelinde kabul görmesi oldu.

Kasım 2023 – Mart 2024 saha döneminde, 61 üniversiteden 43.322 üniversite öğrencisi ve bu üniversitelerden mezun 15.313 profesyonel ile gerçekleştirdiğimiz Türkiye'nin En Çekici İşverenleri Araştırması'nda², sektörlerin çekiciliğine ve gençler nezdindeki algısına ışık tutacak içgörüler edindik. Bugün Türkiye'nin üniversite öğrencileri için en çekici sektör, Bilgisayar Yazılımı ve Teknolojileri sektörü. Her beş öğrenciden biri bu sektörde çalışmak istiyor. Ancak bunun sebebini inovatif düşüncenin bu sektörün vazgeçilmez bir bacağı olmasına bağlamak, bizi bir yanılsamaya götürür. Teknolojik dönüşüm artık her sektörde olağanüstü bir etki bırakırken, tüm sektörlerden işverenlerin bir teknoloji hub'ı gibi davranması gerçeği ile yüzleşmemiz gerekiyor. Ancak burada işgücünün beklentilerine uyumlanmaya çalışan organizasyonlar kadar, organizasyonların



beklentilerine uyumlanacak bir (potansiyel) işgücüne de ihtiyaç var.

Bugün teknoloji şirketlerinde çalışmak isteyen gençlerin ilgisi, bu sektörlerin inovasyon ve dijital dönüşümle özdeşleşmiş olmasıyla doğru orantılı. Ancak bu durum, tüm gençlerin teknolojik yetkinliklere sahip olduğu anlamına gelmiyor. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri üzerine çalışan The Education Commission'ın verilerine göre, dünya genelinde 15-24 yaş arasındaki gençlerin %67'si dijital becerilerden yoksun. Türkiye'de ise bu oran %50. Dijital beceriler, temel düzeyde teknoloji kullanımı ve anlama yeteneğini ifade eder; örneğin, bir dosyayı kopyalayabilmek, e-posta ekini doğru şekilde yüklemek veya dosyaları cihazlar arasında aktarmak gibi en temel teknolojik beceriler. Ne yazık ki, Türkiye'deki gençlerin yarısı, bu temel dijital becerileri etkili bir şekilde kullanamıyor.

İnsan, bilmediği şeyden korkar. Deloitte, 2024 Küresel İnsan Kaynakları Trendleri Raporu³ kapsamında yayımladığı

araştırmasında çalışanlara yetenek sürdürülebilirliği konusunda kendilerini en çok tedirgin eden faktörleri sordu. İlk sırada %53 ile "artan iş stresinin ruh sağlığına olumsuz etkisi" gelse de, devamındaki bütün faktörler doğrudan dönüşüme öncülük eden teknoloji ile ilişkili. "Teknolojinin işleri ele geçirme tehdidi", "Teknoloji ve iş modeli değişiklikleri sonucu ihtiyaç duyulan yeni becerilerin ve işlerin artması", "İş yerinde fiziksel güvenlik ve zindeliğe etki eden risklerin artması", "Dijital teknoloji ile mümkün olan 'her zaman açık' ekonomi", "İşverenlerin çalışanları onayları olmadan dijital takibi" ve elbette "Daha fazla uzaktan ve hibrit çalışmadan dolayı etkileşim/bağ kurma ihtiyacı", çalışanlara göre yetenek sürdürülebilirliği için en büyük tehditler.

İşgücünün beklentileri ile uyumlu bir işveren markasını yönetirken, ofislere geri dönüp konvansiyonel çalışma modelini sürdürmek, inovasyona ve dolayısıyla verimliliğe ne derece etki edecek? KPMG'nin dünya genelinde 1.325 CEO ile gerçekleştirdiği araştırmasına dayanan 2024 Küresel CEO Öngörüler Raporu'na⁴ göre, CEO'ların %83'ü önümüzdeki 3 yıl içerisinde ofise dönmek istiyor; ancak inovasyon neferi olarak görülmesi gereken çalışanların talebi bu yönde değil. Bu yıl Türkiye araştırmamız gösteriyor ki, öğrencilerin %63'ü, genç profesyonellerin %71'i, deneyimli profesyonellerin %66'sı haftanın en az 2 günü uzaktan çalışmak istiyor.

Öyleyse organizasyonlar olarak ne yapacağız? Çalışanlarımızın yaşlarını, deneyimlerini hatta geçmiş başarılarını baz almaksızın yeni ve yeniden beceri kazanımına her zamankinden daha fazla



yatırım yapacağız. Çalışanlarımızın değişen dünya koşullarına adaptasyonunu kolaylaştırmakta öncü olacağız; olanca belirsizliğin ortasında stres, bitkinlik, tükenmişlik gibi problemlere çözüm üretecek, mükemmeli hedefleyen bir çalışma modelinin peşinde olacağız ve teknolojinin korkulacak değil, yaşamımızı kolaylaştıracak bir araç olduğunu anlatacağız. Kuşkusuz ki bu anlatıya samimiyetle sahip çıkacak sektörler, bürokrasinin organizasyonlar üzerindeki lanetinden en hızlı kurtulanlar olacak. Geçmiş deneyimiyle sınırlı kalan liderlerin görüşlerine gereğinden fazla güvenmeyen, bireysel katkının önüne geçmeyen, meydan okuyan düşüncelerin cesaretini kırmayan, risk almaktan vazgeçmeyen, orijinal olmayı değersizleştirmeyen, insanların kuruluşlara özgür bireyler olarak katıldığı, amacın kontrolü değil etkiyi en üst düzeye çıkarmak olduğu bir yönetim anlayışını—yani bürokrasiyi değil, hümanokrasiyi⁵—benimseyen sektörler ipi önde göğüsleyecek.

Kaynaklar

1. *Universum Global. WMAE 2024 Araştırması.*
2. *Universum Global. Türkiye'nin En Çekici İşverenleri 2024 Araştırması.*
3. *Deloitte. 2024 Human Capital Trends Report. 2024.*
4. *KPMG. Küresel CEO Öngörülleri 2024. 2024.*
5. *Gary Hamel & Michele Zanini. Humanocracy: Creating Organizations As Amazing As The People Inside Them. 2020.*



İNSAN VE ÇEVRE ODAĞINDA YAPAY ZEKÂYA BAKIŞ



ASLI ABACI

Softtech

İnsan Kaynakları Direktörü

Son dönemde katıldığınız herhangi bir seminerde üretken yapay zekâ, ChatGPT, chatbot gibi kavramlara değinilmediğine veya sanatsal bir etkinliğe gittiğinizde dijital çözümlerden faydalanılmadığına denk geldiğiniz oluyor mu hiç? Sanıyorum ki çoğunuzun yanıtı "hayır"dır.

Yapay zekânın sanat alanında nasıl kullanıldığına örnek olarak İş Bankası'nın "Atatürk Vizyonu ile Gelecek Yüzyıla Bakış 2024 Konferansı"nda söz alan sanatçı Refik Anadol'un "Yapay Zekâ Çağında Yaratıcılık" konuşmasını dinlemenizi tavsiye ederim. Çok güzel bir deneyim yaşayacaksınız, emin olabilirsiniz.

Görsel sanatlardan tıptaki gelişmelere, kullandığımız akıllı telefon uygulamalarından eğitime kadar hayatın her alanında yapay zekâ gündemimizde.

İnsan kaynakları için de aynı şey geçerli.

İnsan kaynakları dünden bugüne tüm değişimlerin her zaman merkezinde yer almış, gelişmelerden en öncelikli etkilenen ve hızlı bir şekilde de adapte olması beklenen bir alan. Bu durum, sanayi devriminden günümüzün teknolojik gelişmelerine hiç değişmedi ve gelecekte de aynı şekilde devam edecek. Çünkü bizim işimizin odak konusu, adından da anlaşıldığı gibi **"insan"**, yani her şeyden bağımsız tüm şirketlerin en değerli ve vazgeçilmez hazinesi.

İnsan kaynakları profesyonellerinin işini heyecanlı kılan yönlerinden biri, her gün yeni bir deneyim ve mücadeleyle karşı karşıya olmaları. Pandemi, doğal afetler, ekonomik kriz, yetenek kıtlığı, kazanılan yetenekleri elde tutma, uzaktan çalışma,



çalışanların esenliğini sağlama, süreç iyileştirme gibi gelişmeler, gündemimizi sürekli canlı tutan konular. Günümüzün ortak gündemi ise üretken yapay zekâdan daha fazla faydalanma ve yarattığı değişime süreçlerin adapte edilmesi.

İnsan kaynakları süreçlerinde yapay zekâdan faydalanılabilecek pek çok alan var. Günümüzde başlıca kullanıldığı ve herkesin üzerine çalıştığı alanlar: işe alımda aday seçimi, performans yönetimi süreçleri, beceri değerlendirmesi, yetkinlik gelişimi, büyük veri analizi üzerinden tahminlemeler yapmak.

Mercer'ın Türkiye Genel Sektör Ücret Araştırması 2024 raporunda, insanların %55'inin üretken yapay zekâyı işlerinde kullanmaya başladığı ve yapay zekânın, geçmişte internetin, akıllı telefonların ve elektriğin benimsenmesinden çok daha hızlı bir şekilde benimsendiği belirtiliyor. Yapay zekâyı benimsemeyi bekleyen şirketlerin oranı %75 iken, yapay zekâyı kullanarak verimlilik artışı yakaladığını söyleyenlerin oranı %61, istihdam artışı yaratacağına

inananların oranı %50, iş kayıplarına yol açacağına inananların ise %25 olarak ifade ediliyor.

Yine Mercer'ın People Risk 2024 raporunda ise, 2024 yılının bir numaralı dönüşüm aracının "üretkenliği artırmak" olduğu belirtiliyor. Yapay zekânın hayatımıza kazandırdığı en önemli faydalardan birinin belirli alanlarda sağladığı kazanımlar sayesinde çalışanların yeteneklerinden farklı alanlarda faydalanabilmek ve şirketin üretkenliğini artırmak olduğunu söyleyebiliriz. Çok fazla zaman ve emek harcanarak erişilebilen veri analizlerine, daha kısa sürede ve çok daha detaylı şekilde erişebilmek, robotik süreç otomasyonu sayesinde belirli alanlarda emek tasarrufu sağlamak, bugün en çok faydalandığımız çözümlerden.

Gartner'ın 2025 yılına dair insan kaynakları öngörülerinde, yapay zekâ destekli işe alım, kişiselleştirilmiş çalışan deneyimleri ve karar alma için gelişmiş analizler üzerine çalışmalar olacağı, uzaktan çalışma çözümleri ile mobil uyumlu platformların, erişilebilirliği artıracağı ve bu trendlerin İK operasyonlarında verimliliği, etkileşimi ve veri güvenliğini artıracağı belirtiliyor.

Tüm bu çalışmalarını yürütebilmek için, çalışanlara farklı becerilerin kazandırılması, ihtiyaç duydukları teknolojik altyapının sağlanması ve uygun insan kaynakları süreçlerinin tasarlanması gerekiyor. Ancak bunu yaparken çalışanın ne hissedeceğini de düşünerek şeffaf iletişim kurmak, teknolojiyi onların yerine değil, "yanına konumlandığınızı" hissettirmek çok önemli. Nitekim yapay zekânın sahip olamayacağı empati ve etkileşimi sadece insanların sağlayabileceği gerçeğini unutmamalıyız.

Peki, bir de bu alandaki en temel ürünlerden ChatGPT'ye "Yapay zekânın insan üzerindeki etkisi nedir?" diye sorarsak bakalım neler söyleyecek:

"Yapay zekâ insan yaşamını derinden etkileyen, fırsatlar ve zorluklar sunan bir teknolojidir."

Genel olarak doğru, -ve takdir edelim ki- zorluklar sunduğunu kabul edecek kadar da dürüst bir yanıt.

Devamında şu ana başlıklar altında, yapay zekânın yarattığı etkinin boyutlarını olumlu ve olumsuz yönleriyle açıklıyor:

"İş ve Ekonomi Üzerindeki Etkisi, Eğitim Üzerindeki Etkisi, Sağlık Sektörü Üzerindeki Etkisi, Toplumsal ve Etik Etkiler, Duygusal ve Psikolojik Etkiler."

"Sonuç: Yapay zekâ, insan yaşamını her yönüyle dönüştürme potansiyeline sahiptir. Ancak, bu teknolojiyi etik ve sürdürülebilir bir şekilde kullanmak, toplumsal faydayı maksimize etmek için kritik öneme sahiptir. İnsanlar ve yapay zekâ arasında sağlıklı bir denge kurmak, gelecekteki etkilerini olumlu yönde şekillendirecektir."

Detaylarda yer vermemiş olsa da sonuç cümlesinde "sürdürülebilir" kelimesini görmek güzel.

Sürdürülebilirlik konusundaki görüşlerini biraz daha derinleştirecek bir soru daha soralım, bakalım neler ekleyecek:

"Yapay zekânın sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, hem bugünkü ihtiyaçları hem de gelecekteki toplumsal, ekonomik ve çevresel dengeyi koruyacak şekilde tasarlanması ve uygulanması anlamına

gelir. Bu kavram, yapay zekânın uzun vadede hem insanlığa hem de gezegene zarar vermeden fayda sağlamasını hedefler."

Ardından ekonomik, çevresel, toplumsal, etik ve hukuki, teknolojik sürdürülebilirlik açısından neleri kastettiğini birkaç somut örneğe de yer vererek açıklıyor.

Asıl ilgilendiğim çevresel sürdürülebilirlik için şu örneği veriyor:

"Yapay zekâ tabanlı enerji yönetim sistemlerini, yenilenebilir enerji kaynaklarını optimize ederek enerji tüketiminin azaltması."

9-10 Kasım 2024 tarihlerinde Koç Üniversitesi, İş Bankası ve Softtech iş birliğinde düzenlenen Yapay Öğrenme Kış Okulu'nda konuşmacı olarak yer alan Doç. Dr. Alper Özpinar, bu konuyu detaylıca ele alarak yapay zekânın enerji ve sürdürülebilirlik üzerine etkilerini aktardı ve yapay zekâyı iş süreçlerimize daha fazla entegre etmeye odaklandığımız şu günlerde bize farklı bir bakış açısı sundu.

MIT'nin "Climate Change and Energy" başlıklı makalesinde de bu konuyla ilgili bazı bilgilere yer veriliyor. Üretken yapay zekânın hızlı gelişiminin veri merkezlerine olan talebi artırdığı, veri merkezi güç gereksinimi kullanılarak Kuzey Amerika'da inşa hâlindeki veri merkezi kapasitesi ölçüldüğünde, 2022 sonunda 2.688 MW'tan 2023 sonunda 5.341 MW'a çıktığı, bunun, 12.000 MW'lık şaşırtıcı bir ortak yerleştirme kapasitesi eklemesi beklenen veri merkezlerine yönelik mevcut talebe ek olarak gerçekleştiği ve bunun ülkelerin %70'inden fazlasının talebinin üzerinde olduğu belirtiliyor. Veri merkezlerinin enerji talebinin yıllar geçtikçe arttığı, tahminlere göre veri merkezlerinin küresel elektrik tüketiminin 2026 yılında 620-



Ne zaman ki çalışan atamalarını Tom Cruise gibi tutup bırakarak yapabilir ve tüm olasılıkları önceden öngören "İK Perileri" olur, işte o zaman bu iş tamamdır diyeceğim.

1.050 TWh arasında değişmesinin beklendiğine değiniliyor.

Yapay zekâyı kullanırken doğanın sürdürülebilirliğini gözetmemize daha fazla ihtiyaç var gibi görünüyor. Enerji tüketiminin artmasının sebeplerinden biri de yapay zekânın her zaman doğru bilgiler sunamamasından kaynaklı olarak doğru veriye ulaşabilmek için harcanan enerji olduğuna yer veriliyor. Benim ChatGPT'ye sorularım açısından bu seferlik bu anlamda fazla enerji tüketimine yol açılmadı diyebiliriz belki, tek seferde isabetli yanıtlar alabildim. Ancak daha sürdürülebilir üretken yapay zekâ uygulamaları için, veri merkezlerinin altyapısından üretim süreçlerine, atık yönetiminden enerji, su ve malzeme kullanımına ve neden olunan emisyonlara kadar tüm ekosistemi ele alarak değerlendirmek ve analiz yapmak önemli bir sorumluluğumuz.

Her şey bir yana, benim bu konudaki favorim ise hâlâ 2002 yılına ait "Minority Report" filmi.



SAĞLIK EKOSİSTEMİNİN YENİ KONUĞU: ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ



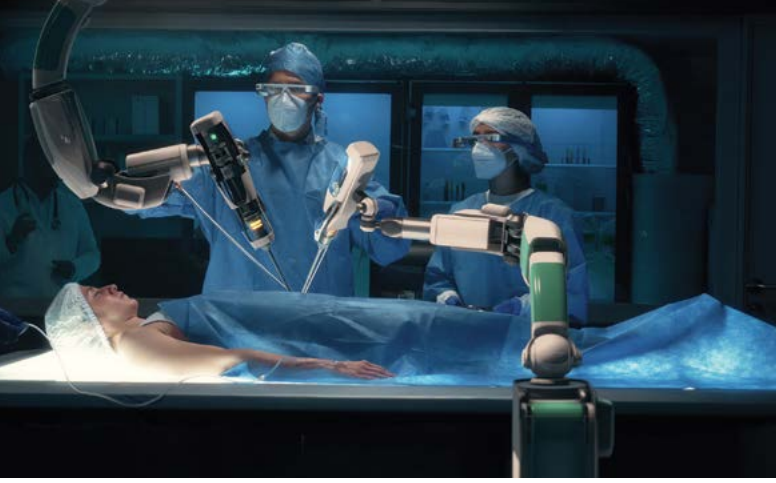
DR. AYŞEGÜL TÖZEREN

Anadolu Sigorta
Sağlık Tazminat Müdürü

Sağlık dünyasının günümüz dijital kültürüyle dansı, yaklaşık yirmi yıl önce, 2005 yılında başlamıştı. Dünya Sağlık Asamblesi, dijital sağlık konusundaki kararı ile üye devletleri "e-Sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi ve uygulanması için uzun vadeli bir stratejik plan hazırlamayı düşünmeye, sağlık için bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısını geliştirmeye, bunların faydalarına eşit, uygun fiyatlı ve evrensel erişimi teşvik etmeye" çağırmıştı. Ancak bu dans ağır bir vals gibi ilerledi. Mayıs 2018'e geldiğinde Sağlık Asamblesi, dijital sağlık uygulamasını güçlendirme ihtiyacını kabul etti ve üye devletlere öncelikli alanları belirleyip küresel bir strateji geliştirmelerini önerdi ve 2020–2025 yılları arasında, Dijital Sağlık Küresel Stratejisi oluştu.

Kapsamlı stratejiler kurulurken, virüsler dünya için bir sürpriz yapmaya hazırlanıyordu. 2020 yılının başlarında, Dünya Sağlık Örgütü tarafından, Covid-19 küresel salgın ilan edildi. Sağlık dünyasının dijital kültürle ilişkisi bir anda değişmişti; bu değişim dansın ritmini de zorunlu olarak değiştirdi. Bu dönemde yıllarca sürmesi beklenen tartışmalar ve bürokrasi gerektiren değişiklikler sadece birkaç gün içinde gerçekleşti. Salgın sırasında Çin hükümeti sağlık hizmetlerinin %50'sini online hâle getirdi. Birleşik Krallık, birinci basamakta video konsültasyonu sağlamak için 48 saatlik bir ihaleyle 11 tedarikçi seçti. Bazı sağlık hizmeti sağlayıcıları ise bir günde 2019'un tamamında yaptıklarından daha fazla sanal ziyaret gerçekleştirdi.

Yeni milenyumun ikinci on yılında, dijital sağlık alanındaki gelişmeler hız kazanmakla kalmadı. Teknolojinin temelindeki



enerji de güçlenerek insanlığa daha hızlı etki etmeye başladı. Reuters'in Sensor Tower'ın verileri aracılığıyla aktarımına göre, TikTok'un küresel tanıtımından itibaren 100 milyon kullanıcıya ulaşması yaklaşık dokuz ay, Instagram'ın ise 2,5 yıl sürdü. UBS'in araştırmasına göreyse, OpenAI'nin popüler sohbet robotu ChatGPT'nin 2022 yılındaki tanıtımından sadece iki ay sonra, Ocak ayında aylık 100 milyon aktif kullanıcıya ulaştığı tahmin ediliyor ve bu da onu tarihin en hızlı büyüyen tüketici uygulaması yapıyordu.

Sağlık dünyası, insan davranışını taklit edebilen makinelerle (yapay zekâ) ilgili etik ikilemler üzerine kafa yoruyordu. Bu sırada, soyut kalıpları kavrayabilen büyük dil modellerini kullanan bir derin öğrenme dalı olan Üretken Yapay Zekâ (YZ) ile karşılaştı. Sağlık hizmetlerinin dijital dönüşümünün sarsıcı olacağı açıktı. Üretken YZ, nesnelerin interneti, blokzincir, akıllı giyilebilir cihazlar ve sağlık ekosistemi genelinde veri alışverişi ile sağlık profesyonelleri

için daha fazla kanıta dayalı bilgi, beceri ve yetkinlik yaratarak sağlık çıktılarını iyileştirme potansiyeline sahipti. Ancak Dünya Sağlık Örgütü tarafından, kontrolsüzlük riski bulunan bu hızlı gelişmelere yönelik, 10 tavsiyenin yer aldığı kılavuz yayımlandı. Kılavuzda dijital sağlığın, etik, güvenilir, hakkaniyetli ve sürdürülebilir bir şekilde insanlara fayda sağlaması gerektiği, şeffaflık, erişilebilirlik, ölçeklenebilirlik, tekrarlanabilirlik, birlikte çalışabilirlik, mahremiyet, güvenlik ve gizlilik ilkeleriyle geliştirilmesi gerektiği belirtiliyordu.

Dijimodernizmin son hediyesi üretken YZ, hem teknoloji uzmanları hem de sağlık profesyonelleri tarafında heyecan ve endişe yaratıyor. Dünyada sağlık kuruluşları, komplikasyon tahminleme ve ameliyathane kullanım optimizasyonu gibi alanlarda yapay zekâ teknolojisini hâlihazırda kullanıyor olsa da üretken YZ, McKinsey raporuna göre 1 trilyon dolarlık bir yararlanım potansiyeline sahip. YZ bunu; sıkıcı ve hataya açık operasyonel işleri otomatikleştirerek, yılların klinik verilerini saniyeler içinde bir klinisyenin parmak uçlarına getirip sağlık sistemi altyapısını modernize ederek yapabilir. Ancak bu potansiyel değerın farkına varmak yetmedi. Sağlık hizmetleri yöneticileri, bu modelleri mevcut analitik ve yapay zekâ yol haritalarına nasıl entegre edeceklerini ve bu süreçte karşılaşabilecekleri riskleri düşünmeye başladılar. Çünkü sağlık hizmetlerinde veri güvenliğinden doğan riskler ve üretken YZ'nin yanlış yanıt üretme tehlikesi göz önüne alındığında, herhangi bir sağlık önerisinin hastalar için yararlı olmasını sağlamak için "döngüde" bir insanın olması zorunluluğu hâlâ sürüyor. Sağlık

sisteminde birçok işlem insan dokunuşu gerektirse de zaman alıcı ve emek yoğun idari süreçler yine de üretken YZ teknolojisi ile desteklenebilir.

McKinsey tarafından 2024'ün ilk çeyreğinde gerçekleştirilen sağlık ve üretken YZ anketine 100 yönetici katıldı. Katılımcıların %33'ü icra kurulu üyelerinden, %31'i ise 10 milyar dolardan fazla geliri olan kuruluşlarda görev yapıyordu. Ankete katılanlar; ödeyici, hizmet sağlayıcı ve sağlık teknolojisi şirketlerinden oluşuyordu. Katılımcıların %70'inden fazlası, üretken YZ'nin yeteneklerini takip ettiklerini veya hâlihazırda uyguladıklarını ifade etti. Üretken YZ'yi uygulamaya alanlar, yaklaşık %30'luk bir kısmı oluşturuyor. Katılımcıların yarısı ise getiriler, riskler, stratejik öncelikler, yönetim, olgunluk ve diğer faktörler arasındaki dengeleri düşünüyor ve üretken YZ'nin yararlanım kanıtlarını yakından takip ediyor. Sektörün yapay zekâ kullanımına olan genel ilgisine rağmen, geriye kalan paydaşlar arasında takip etme planı olmayan veya bekle-gör yaklaşımını sürdürenler de bulunuyor.

Anketten anlaşıldığı üzere, sağlık sektörünün üretken YZ konusunda ortak mı yoksa öncü mü olacağı henüz net değil. Ankete katılanlar arasında üretken YZ uygulayanların %59'u özelleştirilmiş çözümler geliştirmek için üçüncü taraf satıcılarla ortaklık kuruyor. %24'ü şirket içinde çözümler oluşturmayı planlıyor. Sadece %17'si ise kullanıma hazır üretken YZ ürünleri satın almayı bekliyor.

Ankete katılan yöneticilerin karşılaştığı en büyük zorluk, teknolojinin henüz test edilmemiş olması ve bu alanda yapılması gereken yatırımlarla ilgili belirsizliklerin yarattığı risklerdir.

Katılımcılar tarafından belirtilen bir sonraki en yaygın engel, yetersiz kapasite, veri ve teknoloji altyapısı yetersizliği ve değer kanıtı belirsizliğidir. Katılımcılar arasında en yüksek endişeyi ödeyiciler duymaktadır (Ortalama %60, ödeyicilerdeki endişe duyma oranı %65). Bu endişenin temel kaynağının düzenleyici mekanizma eksikliği olduğu açıktır. Örneğin, ABD pazarına yeni bir cihaz veya ilaç girdiğinde, Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) genellikle kullanıma sunulmadan önce güvenlik ve etkinlik açısından inceler. Bu süreç halkı güvenli olmayan test ve tedavilerden korurken, sağlık profesyonellerine de uygulamaları hakkında karar verme konusunda yardımcı olur. Ne yazık ki, bu olağan yaklaşım, üretken YZ için işe yaramayacaktır. Üretken YZ'nin kendisi kadar yenilikçi bir düzenleyici yaklaşıma ihtiyacımız olacaktır. Bunun nedenleri FDA'nın düzenleyici sürecinin ve yeni teknolojinin doğasında yatmaktadır. Genel olarak FDA, yeni ilaç ve cihaz üreticilerinden, ürünlerinin belirli klinik amaçlar için güvenli ve etkili olduklarını kanıtlamalarını ister. Buna uymak için üreticiler, ürünlerinin güvenliğini ve etkinliğini ortaya koymak üzere ayrıntılı klinik deneyler yaparlar. Örneğin, şeker hastalarındaki kan şekeri seviyelerini düşürmek veya kalp hastalığı olan hastalarda anormal kalp ritmini tespit etmek gibi. Bunun sonucunda bir ilaç, bir malzeme, bir tetkik ya da yazılım parçası belirli bir hastalık ya da durumun tedavisi için onaylanabilir ancak ilacın ya da cihazın başka bir ek hastalık için iyi çalıştığını gösterene kadar farklı bir hastalık için onaylı niteliği taşımaz. Bir hastalık için onaylanan, başka bir hastalık için onaylanmayabilir. FDA'nın uluslararası güvenilirliği nedeniyle, sigorta şirketleri genellikle yeni tedaviler için ancak FDA onayı

aldıktan sonra ödeme yapar. Klinisyenler de süreçlerini FDA onay kılavuzuna uygun ilerletip hastalarından uygun bir biçimde aydınlatılmış onay alırlarsa, zararlı yan etkilerden sorumlu olmayacaklarından emin olabilirler. Onaylanmamış amaçlar için de bu ilaç ve cihazları kullanabilirler, ancak bu durumda taraflar ek sorumluluk riskiyle karşı karşıyadırlar ve hastaların sigorta şirketleri ilaç veya cihaz için ödeme yapmayabilir.

Bu çerçeve, üretken YZ ürünlerine güç veren büyük dil modelleri için çalışır mı? Harvard Business Review'da yayımlanan bir makale bu soruya, ufuk açıcı gerekçelerle "hayır" yanıtını veriyordu. Çünkü bu modeller, sağlık hizmetleri ve ötesinde neredeyse her tür soruya yanıt verebilme iddiasındadır. Başka bir deyişle, bu ürünlerin sağlık hizmetlerinde tek bir kullanım alanı değil, on binlerce kullanım alanı var ve bu potansiyel uygulamaların her biri için güvenlik ve etkililik açısından geleneksel piyasa öncesi değerlendirmelere tabi tutulmaları, aşırı pahalı ve uzun süreli bir çalışma gerektirecektir. Makalede üretken YZ, kimyasal bileşimi ve etkileri sürekli değişen bir ilaca benzetiliyordu.

Büyük dil modelleri, yeni bir cihazdan daha fazlası; yeni bir zekâ biçimidir. Sağlık çalışanlarının uzun bir eğitimden ve zorlu sınavlardan geçirilerek lisansa hak kazanmaları gibi, üretken YZ için de benzer bir süreç yürütülebilir. Bu süreç, modellerin belirli eğitim materyallerine maruz bırakılmasını ve ardından özel sınavlar yoluyla bu materyallere hâkimiyetlerinin test edilmesini içerebilir. Tıp fakültesi öğretim üyelerinin stajları, ihtisasları ve bursları sırasında eğitim gören doktorlar için yaptığı gibi, lisansı kazanmalarının

ardından materyallere hâkim olduklarından emin olmak için yeniden teste tabi tutulmaları gerekebilir. Hâlihazırda da üretken YZ'nin bazı testlere dâhil edildiğini bilmekteyiz.

Üretken YZ'nin işletebileceği süreçlerde insan kontrolüne ihtiyaç olduğu görülüyor, ancak sağlık sistemi için vaatleri paha biçilmez. Çünkü bireyler, sağlık sistemlerinden daha kişiselleştirilmiş ve uygun hizmetler talep ediyor. Aynı zamanda sağlık dünyası, artan rekabet baskısı ve yükselen sağlık hizmeti maliyetleriyle karşı karşıya. Ödeyiciler bağlamında ele alırsak, üretken YZ, özel sigortaların operasyonlarının daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olurken aynı zamanda sigortalılara daha iyi hizmet sunabilir. Üretken YZ, hacmi ne olursa olsun verileri otomatik olarak anında özetleyebilir, böylece insanların daha karmaşık ihtiyaçları ele almaları için zaman kazandırabilir. Üretken YZ ile sigortacılar, her müşteriye kişiselleştirilmiş sigorta planları oluşturmak için elektronik sağlık kayıtları, giyilebilir cihazlar gibi birden fazla kaynaktan gelen büyük miktarda veriyi analiz edebilir. Örneğin, bir bireyin kan şekeri izlemek için düzenli kontroller ve tetkikleri içeren bir plan sunabilir. Sigorta planlarının kişiselleştirilmesi, müşterilerin benzersiz ihtiyaçlarına ve yaşam tarzlarına uygun planlara erişebilmelerini sağlar. Böylelikle memnuniyet ve tutundurma oranları artabilir.

Üretken YZ, risk değerlendirme sürecini birkaç şekilde iyileştirebilir. Birincisi, potansiyel riskleri daha iyi tahmin etmek ve değerlendirmek için demografik veriler üzerine eğitilebilir. Böylece sigorta şirketlerinin bir kişiyi ne ölçüde primle kapsayacakları

konusunda karar almalarına yardımcı olabilir. Üretken YZ'nin risk değerlendirmesine yardımcı olabileceği bir başka yol da kodlayıcılara istatistiksel modeller oluşturmada yardımcı olmaktır. Programcılar, koddaki hataları gözden geçirmek veya tespit etmek için üretken YZ kullanabilir. Sigorta provizyon ve tazminat operasyonları, müşteri hizmetleri ve çapraz satış fırsatlarına erişimi kolaylaştırmasına yardımcı olmak için de YZ araçları kullanılabilir. Ayrıca üretken YZ, geçmişteki sağlık hizmeti taleplerini inceleyip sapmaları belirleyerek suistimali tespit edebilir, sağlıktaki çeşitli senaryoların simülasyonlarını oluşturarak geleceği öngörme zorluğunu bir nebze ortadan kaldırabilir.

Sağlık giderleri, küresel harcamaların önemli bir bileşeni hâline gelmiş olduğundan, sürdürülebilir bakım sağlamak için zorluklarla karşılaşmaktadır. Sağlık hizmeti sağlayıcılarını kaynaklar üzerinde ihtiyatlı bir şekilde planlama yapmaya özendirmek ve ödeyenler ile sağlayıcılar arasında risk paylaşımını teşvik etmek amacıyla sektörde artan maliyeti azaltmak için çeşitli ödeme kolaylıkları önerilmekte ve denenmektedir. İleriye dönük değer bazlı ödeme modelleri kapsamında, maliyet izleme ve yönetimi, sağlayıcıların mali açıdan rekabetçi kalmaları için hayati önem taşımakla birlikte yüksek kaliteli bakım sunmaları için de gereklidir. Aynı zamanda hasta verilerine dayanan kesin maliyet bilgileri, ödeme yapanların verimliliğini daha da artırmak ve yeni ödeme modellerini desteklemek için yardımcı olabilir.

Üretken YZ'nin öncülleri olan makine öğrenmesi ve derin öğrenme modelleri ile Amerika Birleşik Devletleri'nden sağlık verileri temel

alınarak, gelecekteki sağlık tazminat ortalama maliyetleri üzerine odaklanan çalışmalarda, tanı bazlı kümelenendirme yaparak ilerlendiği belirtiliyor. Derin öğrenme tabanlı doğal dil işleme modeli ile klinik metin madenciliği yaparak, tanı ilişkili gruplamalar yaratılmış.

Derin öğrenme tabanlı doğal dil işleme modelinin, özellikle dolaşım sistemi hastalıkları üzerinde başarı sağlasa da yoğun ve karmaşık veri durumlarında bu modelin hataya açık olduğu gözlemlenmiştir.

Örneğin, tanı ve tedavinin net olduğu kardiyovasküler cerrahi vakalarında, kalp krizi için koroner anjiyografi ve stent takılması gerektiğini metinden çıkararak doğru tahminlemede bulunabilmiştir. Ancak zatürre (pnömoni) ile başlayan ancak





sepsise dönüşen, bir başka deyişle tüm vücuda yayılan enfeksiyon tanısını saptamakta zorlanmış, hastayı başlangıç tanısı olan zatürre üzerinden değerlendirmiştir. Sepsis gibi daha karmaşık durumlarla tanısal ilişkisini tanımada başarısız olmuştur.

Sağlıkta üretken YZ denemeleri sürerken, dijital dönüşüm için aşılması gereken en büyük zorluklardan birinin "değişim yönetimi" olduğunu da unutmamamız gerekiyor. Yeni inovasyonlar, iş yüklerini ampirik olarak optimize edecek ve refahı artıracak olsa bile, insanların yeni inovasyonları benimsemesi zor olabilir (bu durum, kullanıcıların karşılaştıkları ilk çözüme sarılabildikleri ve eski teknolojileri optimal olmasa bile bırakmakta zorlandıkları "bebek ördek sendromu" olarak adlandırılır). Örneğin, yakınlarda uygun bir otomatik check-in makinesi mevcutken, manuel check-in yapmak için havaalanında kuyruğa giren insanların

olduğu manzaralarla sıklıkla karşılaşılabilir. Alışkanlıklarımızın davranışlarımız üzerindeki etkisi göz önüne alındığında, sadece bildiğimiz teknolojiyi kullanmak için kalite, etkinlik ve zamandan feragat edebiliriz.

Muhtemelen teknoloji geliştirmeye orantısız miktarda zaman harcarken, dijital okuryazarlık eğitime ve asıl amaçlanan son kullanıcılarla benimseme zorlukları üzerinde çalışmaya çok az zaman harcıyoruz. Teknolojiyle çalışmak ile insanla çalışmak arasındaki dengenin değişmesi gerekiyor. Freeman'dan alıntı yapacak olursak, "...projelerin yaklaşık %5'i teknoloji, %95'i ise değişim yönetimidir". Üretken YZ için de bu ilkeyi unutmamalıyız.



KURUM KÜLTÜRÜNÜN GELECEĞİ: YAPAY ZEKÂ İLE ADAPTASYON



MERVE EYÜPOĞLU

Softtech

Dönüşüm ve Sürekli İyileştirme Yetkili Uzmanı

İnsanlık olarak son yıllarda kişisel bilgisayarların evlerimize girmesinden cep telefonunun icadına, Berlin Duvarı'nın yıkılmasından küresel ekonomik krizlere dek pek çok tarihi değişime tanıklık ettik. Yakın geçmişte bir milenyum değişimi ve bir pandemi gördük. Ancak bu olayların hiçbiri 90'lı yıllardaki İnternet Devrimi kadar hayatımızı değiştirmede. İnternet Devrimi; kendi küçük çevremizle ve ulaşabildiklerimizle sınırlıyken dünyayı birbirine bağlayarak bize sınırsız olasılıklar ve büyük bir potansiyel yarattı.

Şimdi bizi daha güçlü ve belki de daha hızlı bir devrim bekliyor: Yapay Zekâ. Şimdilik minik adımlarını gördüğümüz bu yeni teknolojinin sonraki adımlarını yüksek bir iştahla, biraz da tedirginlikle bekliyoruz. Artık yapay zekânın hayatımızda kalıcı bir hâle geleceğine neredeyse kesin gözüyle bakılıyor. Hayatımızı değiştirmeye başlayan yapay zekânın, şirketlerin kültürünü de etkilemesi hatta topyekûn değiştirmesi hiç de şaşırtıcı olmayacak.

Şirket kültürü, çoğu zaman sanılanın aksine sadece değerler ve bu değerlere bağlı davranışlardan oluşmaz. Özünde, şirketin varoluş amacının, yani değer önerisinin yer aldığı, birbirini etkileyen parçalardan oluşan büyük bir sistemdir. Kültürün dışı vurumu inançlarımız, aidiyet duygumuz ve davranışlarımızla olsa da organizasyonel yapı, strateji ve süreçlerde yapılacak her türlü değişiklik bu sisteme olumlu ya da olumsuz olarak etki eder.

Şirket kültürünü büyük bir sistem olarak tanımladığımıza göre bu sistemi daha iyi anlamak için bir sistemin nasıl işlediğine dair var olan teorileri rehber olarak kullanabiliriz. Bu teorilerden biri: sistem



düşüncesi (system thinking). Sistem düşüncesi üç ana unsurdan oluşur: bir sistemi oluşturan farklı parçalar, parçalar arasındaki ilişkiler ve sistemin varoluş amacı (yani sistemin işlevselliği). Bu teori, bir sistemin parçalarının birbirine bağlı olduğunu ve birbirlerini etkileyebileceğini, ancak bütüne etkisinin bireysel parçaların etkisinden daha büyük olduğunu savunur.

Yuval Noah Harari, son kitabı Nexus'ta bilgiyi de sistem teorisine benzer şekilde, farklı parçaları birbirine bağlayarak yeni gerçeklikler yaratan bir kavram olarak tanımlıyor. Yapay zekâ kadar büyük bir "bilgi kümesinin" sistemin tamamında, parçalardan çok daha büyük etki yaratacağını öngörüyoruz. Bu nedenle, yapay zekânın şirket kültürüne etkisini değerlendirirken tek tek parçalara ve aralarındaki ilişkilere odaklanmak yerine sisteme bütünsel bir bakış açısı ile yaklaşmanın daha sağlıklı olacağını söylemek mümkün.

ÖNCE YOLU ÇİZMEK: STRATEJİ

Öncelikle kapsamlı bir yapay zekâ stratejisi oluşturmak gerekiyor. Bu stratejinin, şirketin varoluş amacına, vizyonuna ve hedeflerine nasıl hizmet edeceği net olmalı. Strateji oluşturulurken, yapay zekâ teknolojilerinin ve uygulamalarının son trendlerinin takip edilmesi, rakiplerin bu alandaki faaliyetlerinin izlenmesi, piyasadaki tehdit ve fırsatların değerlendirilmesi ve resmî kurumların yasal düzenlemelerinin dikkate alınması önemli bir rol oynar.

Tüm bu kriterleri dikkate alırken çevik bir dünyada yaşadığımızın ve şartların her an değişebileceğinin farkında olmak değerli. Belirsizliğin yüksek olduğu ve öngörülebilirliğin zor olduğu bir dünyada strateji de hâliyle esnek olmalı.

ELDE NELER VAR: ÜRÜN VE HİZMETLER

Yapay zekânın pazarda yarattığı yeni fırsatlar, ürün kataloğuna inovatif ürünler ve yenilikçi çözümler eklerken, mevcut ürün ve hizmetlerin optimize edilmesi de değerlendirilmesi gereken bir başka konu. Yeni dünyada hangi ürün ve hizmetler artık eskisi kadar talep görmeyecek? Bunlardan hangileri bazı düzenlemelerle müşteri kitlesini koruyacak ya da artıracak?

Hedef kitleyi korumak ve artırmak için değerlendirebilecek bir başka alan ise müşteri deneyimi. Günümüzde birçok şirket yapay zekâ teknolojisinden yararlanarak müşterilerine daha iyi bir deneyim sunuyor. Peki, hangi özellikler kullanılarak ürün ve hizmetlerin müşteri deneyimi artırılabilir?



ALİŞKANLIKLARIMIZ: SÜREÇLER VE VERİ

Yapay zekânın öngördüğümüz en büyük faydalarından biri verimliliği artırmak. İş süreçleri yapay zekâ kullanarak nasıl iyileştirilebilir hatta tamamen otomatize edilebilir? Karar mekanizmalarını veri odaklı hâle getirmek ve veriyi çalışan deneyimini iyileştirmek için kullanmak yapay zekânın şirket içinde benimsenmesini hızlandıracak etkili bir açılış hamlesi olabilir.

HİKÂYEMİZ: MARKALAŞMA

Günümüzde şirketler için markalaşma; müşteri sadakati, satış artışı ve pazarda rekabet avantajı sağlayarak kurumsal başarıya büyük katkı yapıyor. Ayrıca istenen yetkinliklerin şirkete çekilmesi ve çalışan bağlılığının artması gibi olumlu etkileri de beraberinde getiriyor.

Şirketin hızla yapay zekâya adapte olup pazarda inovatif ve

vizyoner bir marka konumuna gelmesi kritik önem taşıyor. Tüm çalışanların benimseyeceği bir yapay zekâ öyküsünün hem şirket içinde hem de dışında etkili biçimde anlatılması, gelecekte şirketin marka imajını güçlendirecektir.

BEN NE OLACAĞIM?: İNSAN

Ve son olarak akıllarımızdaki en büyük soru, "Yapay zekâ işimi elimden mi alacak?" sorusu. Bu konuyla ilgili fikir yürüten yapay zekânın önde gelen düşünürleri, yapay zekânın insanın işini elinden almayacağı ama yapay zekâyı iyi kullanan birinin işinizi elinizden alabileceği konusunda hemfikir.

Tüm çalışanları iyi birer yapay zekâ kullanıcısına dönüştürmek şirketlerin öncelikli konularından biri olacak. Tüm çalışanların adaptasyon sürecine dâhil edilmesi ve oluşabilecek direncin yönetilebilmesi de üzerinde düşünülmesi gereken önemli başlıklar.

Yazımın başında İnternet Devrimi'nin hayatlarımız üzerindeki gücünden bahsetmiştim. Günümüze tanıklık eden çocuklar ileride benzer bir yazı yazmak istediklerinde büyük ihtimalle Yapay Zekâ Devrimi'nden dönüştürücü bir güç olarak bahsedecekler. Tıpkı internetin hayatımızın her alanına etki etmesi gibi yapay zekâ da bizi psikolojik, sosyolojik ve kültürel yönden oldukça değiştirecek. Tüm bunlar olurken iş yapış şeklimizin aynı kalması düşünülemez. Nasıl ki dünyayı büyük ve karmaşık bir sistem olarak kabul edip sistemsal bir bakış açısı ile yaklaşmak gerekiyorsa, onun artık ayrılmaz bir parçası haline gelen yapay zekâyı da kolay uyumlanabilmek için sistematik ve odaklı yaklaşmak gerekiyor.

SEKTÖRLERİN GELECEĞİ VE İNOVASYON



BANKACILIĞIN YENİ NORMALLERİ: KUSURSUZ DENEYİM, GÜVENLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



ESİN COŞKUN

Softtech

Genel Müdür Yardımcısı

Bankacılık sektörü, teknolojiyi en yoğun kullanan alanlardan biri olarak, her yenilikle hizmetlere erişimi daha kolay ve hızlı hâle getiriyor. Dijitalleşmenin hız kazanmasıyla geleneksel bankacılık ve yeni nesil bankacılık kavramları sürekli olarak yeniden şekilleniyor. Eskiden yalnızca şubeler üzerinden sunulan hizmetler geleneksel kabul edilirken, bugün mobil bankacılık bile bu tanımın bir parçası haline gelmiş durumda. Peki, önümüzdeki dönemde “yeni nesil” olarak değerlendireceğimiz bankacılık yaklaşımları neler olacak? Uzun vadeli tahminler, süper insan seviyesinde yapay zekâ ve tekillik gibi şu an hayal edebileceklerimizin ötesine geçen gelişmelerle geniş bir yelpazeye yayılırken, bu yazıda bankacılık gündeminde öne çıkacak yakın dönem konularına odaklanacağım.

MÜŞTERİ DENEYİMİNDEN İNSAN DENEYİMİNE GEÇİŞ

Bankacılıkta yapılan tüm yeniliklerin temel amacı, müşterilere daha iyi bir deneyim sunmak. Günümüzde müşteri deneyimi, yalnızca bankacılık sektörünün değil, birçok endüstrinin gelişimini belirleyen en önemli unsurlardan biri haline geldi. Ancak bu kavram artık daha geniş ve insan odaklı bir bakış açısıyla “insan deneyimi” olarak ele alınıyor. İnsan deneyimi, bankacılık hizmetlerinin müşterilerin hayatlarında doğal bir parça olarak yer bulmasını sağlayan bütüncül bir yaklaşım anlamına geliyor. Müşteri Deneyimi'nden (CX) İnsan Deneyimi'ne (HX) geçiş yapan bankalar, daha iyi ürünler, daha bağlı bir iş gücü ve artan müşteri sadakati gibi üç temel sonuç elde ediyor. Böylece müşteri bağlılığını güçlendirip verimliliği artırarak kârlılığı yükseltiyor.



Bu kapsamda, servis odaklı bankacılık ve görünmez bankacılık yaklaşımları öne çıkıyor. Bankalar, sundukları hizmetleri müşterilerin günlük yaşamlarına daha doğal bir biçimde entegre etmek amacıyla yeni hizmet modelleri geliştiriyor. Görünmez bankacılık olarak bilinen bu yaklaşım, bankacılık işlemlerini arka planda zahmetsizce yürüterek finansal işlemlere kolay erişim sağlıyor.

Bu dönüşüm sürecinde fintechlerin mevcut konumu ve gelecekteki potansiyeli oldukça önem kazanmış durumda. Geleneksel bankalar, fintechlerin etkisiyle dijitalleşme süreçlerini hızlandırmak zorunda kalırken, önümüzdeki dönemde fintechlerin yalnızca dijital çözümler sunan yenilikçi birimler değil, aynı zamanda insan deneyimine odaklanan stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayan iş ortakları olarak daha fazla öne çıkması bekleniyor. Fintechler, kullanıcı dostu ve hızlı çözümleriyle bankacılık sektöründe yenilikçi hizmetlerin öncüsü haline geldi. Bankalar ve fintechler arasındaki

iş birlikleri arttıkça, bankacılık hizmetleri daha kişisel ve erişilebilir bir boyuta taşınacak, müşterilerin günlük yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelecek.

Bankaların insan deneyimine odaklanarak sürekli iyileşme sağlamak adına iş yapma biçimlerini gözden geçirmeleri ve daha esnek, deneysel yaklaşımları benimsemeleri gerekecek. Kusursuz bir insan deneyimi sunabilmek için bankaların yalnızca kendi sektörlerine odaklanmakla yetinmemesi, insanların günlük yaşamlarında ve farklı sektörlerde karşılaştıkları deneyimlerden de ilham alması önem taşıyor. Bu bağlamda, farklı uzmanlık alanlarından kişilerin bir arada çalıştığı ağ organizasyonları ön plana çıkacak. Bankalar, bu iş birliği modelleri sayesinde daha geniş bir perspektifle hareket ederek, müşterilerin değişen ihtiyaçlarına yenilikçi çözümler geliştirme fırsatını yakalayacak. Ayrıca, deneysel organizasyon yapıları, daha fazla ürün ve hizmetin test edilip müşteri geri bildirimleri doğrultusunda geliştirildiği bir ortam yaratarak inovasyonu hızlandıracak. Bu yeni iş yapma biçimi, bankacılık sektöründe daha derin ve insan odaklı bir deneyim yaratma yolunda önemli bir adım olacak.

FİNANS DÜNYASININ GELECEĞİ

Finans dünyasında bankalar ve fintechler, müşteriyle olan etkileşimlerini artırmak ve hızlandırmak için çalışırken, finans dünyasının altyapısı da yeniden şekilleniyor. Bu çalışmalardan biri Nisan 2024'te Bank for International Settlements (BIS) tarafından yayımlandı. BIS, finans dünyasının geleceği için yeni bir kavram öneriyor: Finternet. Finternet, tüm finansal varlıkların güvenli,



hızlı ve kolayca transfer edilebildiği, dijital olarak tokenlaştırılmış varlıkların kullanıldığı bir sistem olarak tanımlanıyor. Bu sistemin temelinde, tüm işlemleri tek bir platformda kaydederek doğrulayan birleşik muhasebe defterleri (unified ledgers) bulunuyor. Birleşik muhasebe defterleri, her işlemi tek bir noktada kayıt altına alarak güvenliği sağlarken, siber saldırılara karşı dirençli bir finansal ekosistem oluşturuyor. Finternet yalnızca güvenlik açısından değil, kullanıcı deneyimi bakımından da yenilikçi bir finansal altyapı sunmayı vaat ediyor. Bu sistemin gelişmesiyle mevcut bankacılık yapısında köklü değişiklikler yaşanabilir.

Merkez bankalarının üzerinde çalışmakta olduğu CBDC (Merkez Bankası Dijital Para Birimi) projesi de bankacılık sisteminde köklü değişikliklere sebep olabilir. Şu an üç ülkede uygulanmaya başlanmış ve birçok ülkede pilot aşamada olan bu yapı, doğru bir şekilde tasarlandığında finansal sisteme olumlu katkılar yapabilir;

ancak, hızlı bir geçiş süreci veya eksik bir altyapı, sektör üzerinde olumsuz etkilere de yol açabilir. Bu yüzden merkez bankaları ve diğer düzenleyicilerin, CBDC'yi uygularken bankaların ve kullanıcıların çıkarlarını koruyacak bir denge gözetmesi önem taşıyor.

Bu noktada, Daron Acemoğlu'nun sözlerini hatırlamak bize yol gösterici olabilir: "Kapsayıcı ekonomik ve politik kurumlar toplumların refahını artırırken; dışlayıcı kurumlar yoksulluk ve eşitsizliği derinleştirir." Finternet ve CBDC gibi yeniliklerin kapsayıcı bir yaklaşımla hayata geçirilmesi, finans dünyasında refahı artıracak sağlam bir temel oluşturacaktır.

GÜVENLİK: KUANTUM KIYAMETİ VE ÖTESİ

Güvenlik, teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte finansal teknolojilerde en kritik gündem maddelerinden biri olmaya devam ediyor. Geçtiğimiz günlerde Şanghay Üniversitesi'nden Çinli araştırmacılar, "Kuantum Kıyameti" olarak adlandırılan bir dönemin başladığını belirtti. Bu terim, mevcut şifreleme sistemlerinin kuantum bilgisayarlar karşısında etkisiz kalabileceği bir senaryoyu ifade ediyor. Kuantum bilgisayarların karmaşık şifreleme algoritmalarını hızla çözme potansiyeline sahip olması, mevcut finansal güvenlik sistemlerini tehdit ediyor.

Ayrıca, üretken yapay zekâ ile sentetik medya yoluyla güvenlik kontrollerinin aşılması veya phishing (oltalama) saldırılarının artması gibi riskler de güvenlik gündeminde yer alıyor. Bu tür tehditlere yanıt olarak geliştirilen post-kuantum kriptografi çözümleri, kuantum bilgisayarların kırmasına dayanıklı yeni

şifreleme algoritmaları kullanarak güvenlik altyapısında daha sağlam bir yapı kurmayı hedefliyor. Güvenlik paradigmalarındaki bir diğer gelişme ise bilişsel biyometri (Cognitive Biometrics). Bilişsel biyometri, bir kişinin bilişsel özelliklerini ve davranışsal alışkanlıklarını kullanarak kimlik doğrulama sağlamayı amaçlayan bir biyometrik güvenlik yaklaşımıdır. Bu teknoloji, geleneksel biyometrik yöntemlerin ötesine geçerek güvenliği artırmayı hedefliyor. Gelecekte, güvenliğin sağlanması için algoritmaların güçlenmesi ve değişmesiyle, bu teknoloji şifrelerin olmadığı bir dünyanın kapısını açabilir.

Kuantum saldırılarına dayanıklı algoritmalar geliştirmek ve mevcut sistemleri bu yeni çözümlerle donatmak, bankaların kısa vadede ele alması gereken öncelikli konulardan biri olacak.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: BANKACILIKTA YENİ BİR ÖNCELİK

Buraya kadar teknolojinin destekleyici gücüyle bireylerin, bankaların geleceğinden, merkezi finansal otoritelerin alacağı inisiyatiflerden ve daha güvenli finansal altyapılar için alınabilecek aksiyonlardan bahsettim. Ancak bu teknolojileri hayata geçirirken, belki de en önemli konu olan gezegenimizin geleceğini göz ardı etmemeliyiz. Bahsedilen teknolojilerin tamamı yüksek enerji tüketimine yol açıyor; bu noktada enerji tüketimini dengeleyebilmek için sürdürülebilirlik, hem bireysel olarak bizlerin hem de sektörlerin öncelikli stratejik planlarında yer almalı.

Türkiye’de ve dünyada sürdürülebilir bankacılık, finans sektörünün çevresel ve sosyal sorumluluklarını genişletmek amacıyla hızla

gelişiyor. Türkiye’de Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), sürdürülebilirlik ilkelerine uyum konusunda çeşitli çalışmalar yürütüyor; bankalardan sürdürülebilirlik raporlaması yapmalarını ve çevre dostu projelere finansman sağlamalarını bekliyor. Bu kapsamda, yeşil projelere finansman sağlayan bankalara vergi avantajları ve teşvikler sunularak çevre dostu yatırımların desteklenmesi amaçlanıyor. Türkiye Bankalar Birliği tarafından yayımlanan sürdürülebilirlik kılavuzları, bankaların daha şeffaf ve hesap verebilir bir yapıda çalışmalarına rehberlik ediyor.

Dünyada ise sürdürülebilir bankacılık daha kapsamlı bir boyutta ilerliyor. Birleşmiş Milletler’in başlattığı Net-Zero Banking Alliance gibi inisiyatiflerle bankalar, 2050 yılına kadar karbon nötr olma hedefini benimsiyor. Avrupa Birliği’nin Yeşil Mutabakat çerçevesinde, çevresel risklerin değerlendirilmesi ve sürdürülebilir yatırımların artırılması amacıyla çeşitli düzenlemeler yapıldı. Bankalar, yeşil tahviller aracılığıyla çevre dostu projelere finansman sağlarken; karbon kredisi platformları kurarak şirketlerin karbon ayak izini azaltmalarına destek veriyor. Bu küresel ve yerel adımlar, finans sektörünü sürdürülebilir bir geleceğe yönlendirirken bankaların toplumsal sorumluluklarını da güçlendiriyor.

GELECEĞE DOĞRU ADIMLAR

Biz, finansal teknolojileri şekillendiren kurumlar olarak, bankacılık sektörünün geçirdiği bu dönüşümde öncü bir rol üstleniyoruz. Müşteri deneyiminden insan deneyimine geçiş, güvenlik alanındaki yenilikler ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar, finansal hizmetlerin geleceğini belirleyen temel unsurlar haline

geldi. Teknolojinin sunduğu olanakları en iyi şekilde kullanarak, müşterilerimizin hayatını kolaylaştıran, güvenli ve sürdürülebilir çözümler sunmayı hedefliyoruz. Fintech iş birlikleri, yenilikçi servis modelleri ve çevre dostu finansman yöntemleri ile bankacılığı yalnızca bir hizmet değil, toplumun genel refahına katkı sağlayan bir değer haline getirmek için çalışıyoruz. Bu yolculukta, sektörün dinamiklerini yakından takip ederek ve proaktif adımlar atarak finansal teknolojilerin geleceğini birlikte inşa edeceğiz.

Kaynaklar

- Bank for International Settlements. (2024). *The Finternet Era: Unified Ledgers and the Next-Generation Financial System*.
- Daron Acemoğlu & James Robinson. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Publishing Group.
- Alliance for Financial Inclusion (AFI). 2022. “Central Bank Digital Currency – An Opportunity for Financial Inclusion in Developing and Emerging Economies?”
- Türkiye Bankalar Birliği. (2023). *Sürdürülebilirlik Kılavuzu ve Bankacılık Sektöründeki Uygulamaları*.
- European Commission. (2020). *The European Green Deal and Financial Institutions*.
- United Nations. (2021). *Net-Zero Banking Alliance: Accelerating the Green Finance Transition*.



YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ İNSAN VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



ALİ YUNUSLAR

Kalkınma Bankası

Bilgi Teknolojileri Genel Müdür Yardımcısı

Teknoloji çağında yaşarken, sanal ve fiziksel dünya arasındaki sınırların giderek belirsizleştiğine tanıklık ediyoruz. 80'li yıllarda 'Geleceğe Dönüş' gibi filmlerle büyümüş bir kuşak olarak, geleceğin teknolojilerini heyecanla hayal ederdik. Marty McFly'ın zamanda yolculuk ettiği, uçan kaykayların ve akıllı cihazların günlük hayatın bir parçası olduğu o film sahneleri, geleceğin sınırsız olasılıklarını zihnimizde canlandırırdı. Günümüze geldiğimizde, teknolojik dönüşümün bu hayallerin de ötesine geçerek yaşamımızı dönüştürdüğüne tanıklık ettik. Yapay zekâ, AR (artırılmış gerçeklik) ve VR (sanal gerçeklik) gibi yenilikler, 80'lerdeki masalsı öngörülerimizi aşarak, sanal ile gerçeğin iç içe geçtiği yepyeni bir dünyayı beraberinde getirdi.

Teknolojinin baş döndürücü hızla ilerlediği günümüzde, yapay zekâ hayatın her alanına nüfuz etmeye devam ediyor. Yapay zekâ, finans, sağlık, tarım, perakende, eğitim ve sanat gibi birçok sektörde devrim niteliğinde değişimlere yol açtı. Bu değişimler, insanın sürdürülebilir rolüyle ilgili soruları da beraberinde getirdi.

YAPAY ZEKÂ İLE İŞ BİRLİĞİ VE STRATEJİK UYUM

Otomasyon, tekrarlı ve basit görevlerin makinelerle devredilmesine olanak tanırken, bu durum bazı işlerin ortadan kalkmasına ve işsizliğin artmasına yol açmaktadır. Öte yandan, yeni iş fırsatlarının yaratılması ve daha yaratıcı rollerin ortaya çıkması da mümkündür. Bu durum, sürekli öğrenmenin önemini artırmaktadır. Bireylerin yalnızca yeni teknik becerilerini değil, aynı zamanda iletişim, eleştirel düşünme, uyum sağlama ve etik karar verme yeteneklerini

Önümüzdeki 10 yılda çok daha fazla sosyal ve teknolojik yetkinliklerine sahip olan çalışanlar gerekecekler

	 Temel yetkinlikler Temel sözel, sayısal ve iletişim	 Fiziksel yetkinlikler Motor ve kuvvet yetkinlikleri Genel ekipman tamiri ve mekanik yetkinlikler	 İleri seviye bilişsel yetkinlikler Yaratıcılık Karmaşık bilgi yorumlama Proje Yönetimi Eleştirel düşünme / karar alma	 Sosyal yetkinlikler Girişimcilik Çevreyle uyum becerileri / empati İleri seviye iletişim Adapte olabilme/sürekli öğrenme	 Teknoloji yetkinlikleri Temel dijital yetkinlikler Bilimsel araştırma Teknoloji tasarımı, mühendislik İleri düzey veri analizi
2030 referans işgücü Milyon	5,2	15,5	5,8	4,5	2,4
2030 işgücü projeksiyonu¹ Milyon	4,7	14,3	6,2	5,5	3,9
Değişim Milyon	%-10	%-8	%7	%22	%63

1. Ortalama %20-25 otomasyon seviyesi ile projeksiyon, 1,8 milyon tamamen yeni olan işler dâhil edilmemiştir.

Şekil 1: McKinsey Dijital Çağda Türkiye'nin Yetenek Dönüşümü

de geliştirmesi gerekmektedir. Yapay zekâya sahip robotların bilinç kazanıp kazanamayacağı konusu hâlâ tartışmalı olsa da insanın etki alanı; karmaşık problem çözme, yaratıcılık, etik, empati ve sürdürülebilirlik gibi alanlara kayabilir.

Bankacılık sektöründe, yapay zekânın risk yönetimi, dolandırıcılık tespiti, kredi değerlendirme, müşteri ilişkileri yönetimi, kişisel finans yönetimi gibi birçok alanda kullanılması bankaların rekabet avantajını artırmaktadır. McKinsey Global Institute'un araştırmasına göre, finansal hizmetlerde üretken yapay zekâ kullanımı operasyonel verimlilikte yaklaşık %30 oranında artış sağlayabilmektedir.

Bu verimlilik artışı, iş süreçlerinde hız kazandırırken, teknolojinin yanlış kullanımı durumunda bazı riskleri de beraberinde getirir. Veri

güvenliği ve etik tartışmaları bu risklerin başında gelir. Bu nedenle, yapay zekâ tabanlı karar destek sistemlerinin nasıl çalıştığına dair şeffaflık sağlanması önemlidir. Müşteriler, bir sistemin belirli bir kararı hangi gerekçeler ile verdiğini anlamak ister. Önyargılı veri setleri algoritmaların taraflı kararlar almasına yol açabilir. Şeffaflık eksikliği ise müşteri güvenini sarsarak yasal sorunlara yol açabilir.

Bu sebeplerle teknolojiyi insan odaklı bir yaklaşımla birleştirerek etik kuralları göz önünde bulunduran stratejiler benimsemek oldukça önemlidir.

Yapay zekânın karar verme süreci, temelde veriye ve algoritmalara dayanırken, insanın karar alma biçimi bambaşka bir boyutta işler. İnsan, duygusal zekâ sayesinde başkalarının duygularını anlama,

empati kurma ve bu duygulara uygun şekilde hareket etme becerisine sahiptir. Bunun ötesinde, insanın kararlarını yönlendiren temel unsurlar etik ve ahlaki değerlerdir. Bu özellikler, insanın bireysel çıkarların ötesine geçerek toplumsal faydayı gözetmesine ve çevresel sorumluluklarını önceliklendirmesine olanak tanır.

Değer temelli bu yaklaşım, yalnızca mevcut sorunları çözmekle kalmaz; geleceğe yönelik uzun vadeli, sürdürülebilir ve insani çözümler üretir. İnsan ve yapay zekâ arasındaki farkın bu derinlikte anlaşılması, teknolojiyi insanlık yararına kullanmamız açısından kritik bir öneme sahiptir. Teknoloji ilerlerken, insana özgü bu değerlerin kaybolmaması ve karar alma süreçlerinde etkin bir şekilde yer alması, geleceğimiz için bir rehber niteliği taşır.

Yapay zekâyı çevresel sorunların analizinde ve kaynak yönetiminde optimize çözümler üretmede kullanırken bu çözümlerin uygulanması ve uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmesi insanın stratejik rehberliğinde gerçekleştirilebilir. Örneğin, iklim değişikliğiyle mücadelede yapay zekâ, karbon salınımını azaltacak teknolojiler geliştirebilirken insan liderliği ise bu teknolojilerin hangi bölgelerde, ne şekilde uygulanacağını belirler ve toplulukların bu dönüşüme adapte olmasını sağlar.

Yapay zekâ sistemlerinin neden olduğu hatalar veya öngörülemeyen durumların toplumsal ve hukuki sonuçları insan liderliğinde yönetilebilir.

Yapay zekânın insanlığa tehdit oluşturmamasının sağlanması için şeffaflık, adalet ve hesap verilebilirlik çerçevelerinde komiteler,

denetim mekanizmaları, küresel iş birlikleri oluşturmak, politikalar belirlemek ve bunları uygulamak insanın, yapay zekâyı şekillendiren bir lider ve etik rehber olarak bu iş birliğindeki en kritik rolü olacaktır.

Yapay zekânın otomasyon ve iş gücü üzerindeki etkilerini kontrol etmek, insanların işsiz kalmasını önlemek ve adil bir geçiş süreci sağlamak, sürdürülebilir bir gelecek için bizlere düşen oldukça önemli bir görevdir.

FİZİKSEL VE SANAL YAŞAM ARASINDAKİ İNSAN DENEYİMİ

Günümüz insanının iş hayatında yapay zekâ ile tehdit edildiğini hissetmesinin yanı sıra bir diğer kafa karışıklığı da yapay yaşam ile fiziksel yaşam arasındaki geçişlerdir. Artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve metaverse gibi teknolojiler, insan yaşamını fiziksel sınırların ötesine taşıyarak, sanal deneyimlerin, fiziksel gerçeklik kadar etkileyici ve ikna edici olmasını sağlamaktadır.

Metaverse, sanal dünyaların sınırlarını genişleterek bireylerin bu ortamda iş yapma, eğlenme ve sosyalleşme biçimlerini değiştirmiştir. VR ile yapılan sanal toplantılar veya AR destekli iş ortamları, çalışanların fiziksel mekândan bağımsız olarak üretken olmasına olanak sağlar.

Fakat tüm bu durum, insanların kimliklerini ve rollerini nasıl algıladıkları konusunda kafa karışıklığı yaratabilir. Sanal ortamda geçirilen zamanın artması, bireylerin gerçek dünyadaki etkileşimlerinden uzaklaşmalarına ve sosyal bağların zayıflamasına



neden olabilir. Ayrıca, sanal ortamların sunduğu sınırsız olanaklar, bireylerin gerçek hayattaki hedef ve motivasyonlarını yeniden değerlendirmelerine, fiziksel ve sanal yaşamın iç içe geçmesine sebep olabilir. Bu teknolojilerin sunduğu yeniliklerle başa çıkmak ve her iki dünyanın da olumlu yönlerini dengelemek, hem bireyler hem de iş dünyası için önemli bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günümüzde yaşadığımız değişimin çalışanlar üzerindeki psikolojik etkilerini anlamak ve bu etkiyi doğru yönetmek için liderler artık daha karmaşık bir rol üstlenmektedir.

GELECEĞE DÖNÜK SÜRDÜRÜLEBİLİR LİDERLİK STRATEJİLERİ

Yapay zekâ öncesi döneme baktığımızda liderlik güçlü bir vizyonerlik, yenilikçi fikirleri ortaya çıkarma, stratejik planlama ve teknolojiyi iş süreçlerine entegre etme yetenekleriyle öne

çıkıyordu. Yapay zekânın devreye girmesiyle liderlerin rolleri, vizyon ve strateji belirlemenin dışında, aynı zamanda yapay zekânın sunduğu verimlilik ve yenilik fırsatlarını insani değerlerle harmanlayarak veri odaklı kararlar almaya, yapay zekâyı etkin bir şekilde kullanarak iş süreçlerini optimize etmeye ve tüm bunları yaparken insan ve çevresel sürdürülebilirliği merkeze almaya kadar genişledi.

Geleceğin liderleri, yapay zekânın kullandığı veri setlerinin tarafsızlığını ve çeşitliliğini sağlayarak potansiyel önyargıları ortadan kaldırmalı, yapay zekâ destekli karar mekanizmalarının nasıl çalıştığı, hangi verilere dayandığı ve olası sonuçları açıkça sunacak ortamlar oluşturmalıdır.

Birçok alanda hayatımıza kolaylıklar getiren yapay zekâ teknolojilerinin ve insanın birlikte iş birliği içinde hareket etmesi sürdürülebilir başarıyı getirecektir. Teknolojiyi günümüz liderlik anlayışına entegre ederken, insana özgü özellikler olan empati, etik değerler, yaratıcılık ve sosyal zekâ, yapay zekânın işlem kapasitesi ve hızını anlamlı bir şekilde tamamlar. Bu iş birliği, insanı yalnızca teknolojinin bir kullanıcısı değil, aynı zamanda teknolojiyi yönlendiren bir rehber haline getirir. Geleceğin liderleri, yapay zekâyı stratejik bir araç olarak kullanırken, çalışanlarına ilham vermeyi ve toplumsal faydayı ön planda tutmayı başarabilmelidir.

Bu dengenin kurulması ile, yapay zekânın çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal ilerlemeyi destekleyen etkin bir araç olarak kullanılmasını sağlayarak hem bireysel hem de toplumsal faydayı artırabileceğiz.



KIRILIM ÇAĞI'NIN HİKÂYESİ



FARUK ECZACIBAŞI

Eczacıbaşı Holding

Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı

1947’de ilk transistörün Bell Laboratuvarları’nda ortaya çıkmasından sonra geçen süre büyük dil modellerini masamıza kadar getirdi. Pistte hareket eden uçak, internetle birlikte kafayı kaldırdı ve tekerlekleri yerden kesildi. Özellikle 2000’li yıllar arka arkaya dönüştürücü inovasyonlarla dünyayı geri dönülmez bir şekilde değiştirdi.

Devler birbirlerinin sırtına binerek yükselirmiş. İnternetin kolaylaştırdığı bilgi transferleri arka arkaya kırılımları hayatımıza ekledi. Görünüşe göre bu yapının yakında durulacağı da yok. Kırılımlar yeni kırılımları doğuruyor ve gittikçe hızlanan rekabet koşulları da, yenilikleri toplum hazır olmadan piyasaya sunuyor. Hayatımıza giren kırılımlar ancak yüzeyde kalan bizim görebildiğimiz değişimler. Bunun yanında eğitim, sağlık, enerji, lojistik, ulaşım gibi birçok alanda da farklı gelişmeler günlük yaşamın dışında kalıyor.

Unutmayalım, Covid-19 krizi gibi olağanüstü bir afetin ortaya çıkmasının üçüncü haftasında virüsün gen haritası açık kaynaklardan paylaşıldı. 8 ay gibi inanılmaz bir sürede de ilk aşılar ortaya çıkarıldı. Ayrıca Zoom gibi video konferans ürünleri bizlere günlük hayatı neredeyse kesintisiz bir şekilde evlerimizden devam ettirme şansını verdi.

Yine de 2010’lu yıllarda hızlı teknolojik gelişmeler, teknolojiye iyimser bakış açısını kuşkuculuğa dönüştürdü. Özellikle ChatGPT’den sonra, yapay zekânın ışık hızındaki gelişmeleri karşısında Stuart Russel, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton gibi büyük dil modeli öncülerinin bayraktarlığını yaptığı şüpheli görüşler ağırlık kazanmaya başladı.



Türkçe'ye "kırılım" olarak giren "disruption" kelimesi 1990'lı yılların ortalarında Harvard Üniversitesi'nden Clayton Christensen tarafından güncelle oturtuldu. Geçmiş ise, "yıkıcı yenilik" teriminin öncüsü -yine aynı üniversiteden- Avusturya kökenli Joseph Schumpeter'e dayanıyor. Cambridge sözlüğü, kırılımın tanımını "Bir şeyin, özellikle bir sistemin, sürecin veya olayın, olağan ya da beklenen şekilde devam etmesini engelleme eylemi" olarak yapıyor.

Transformatik, diğer bir deyişle hayatımızı değiştiren kırılımlar, bir sistemi toptan değiştiren değişimler, toplumu yöneten kontrol mekanizmalarının etrafından dönmeyi başarıyorlar. Sosyal medya, hiyerarşik medyayı, hatta basın kanununu tepetaklak etti. Paylaşım ekonomisi temsilcisi Uber, taksicilik sistemini zorladı. Kripto, finans sistemini değiştirdi ve akıllı sözleşmeler hukuk sistemini zorlayacak gibi duruyor. Akıllı telefonlarda "telefonda konuşma" fonksiyonu, mesajlaşma, fotoğraf çekme, müzik dinleme

ve elektronik oyunların yanında arka planda kalıyor. Ayrıca kırılımların anası büyük dil modelleri şimdilik sadece -ülke olarak bizim de ekonomiye katkısı olacağına inandığımız- kodlama işinin önüne set çekti. Şimdilik. Çünkü büyük bir ihtimalle klasik eğitim sisteminin de temelden değişmesine neden olacak.

Devlet ve yerel otoriteler, oluşturdukları denetim mekanizmaları kanalıyla gelir sağlarlar. Vergi sistemleri, diplomalar, lisanslar, ehliyetler ve plakalar, teorik olarak halka hizmet ve asayiş götürmek için, yaratılan gelir kaynaklarının esasını oluşturur. Eğer her bir kırılımla bir gelir mekanizmasını baltalarsanız otoritelerin kontrol mekanizmalarını yok edersiniz. Bunun da ötesinde, denetimlerin kaybolma tehlikesi otoritelerin ellerinde kalan sistemleri daha da baskıcı bir şekilde uygulamalarına neden olur.

Ayrıca, alelacele kullanıma açılan kırılımların başta henüz keşfedilmemiş karanlık taraflarının zaman içinde devreye girmesi, yeni bir tehlike unsuru olarak ortaya çıkıyor. Siber suçlar bir zamanlar kapüşonlu gençlerin elindeyken, bugün uluslararası organize suçların arasına girmiş durumda.

Ufukta büyük dil modellerinin doğurduğu yeni bir transformatif kategori var. Herhalde önümüzdeki bir iki yılda yapay zekâ ajanlarını da göreceğiz. Hele kuantum bilgisayarlar devreye girdiği zaman uçağımız stratosferden mezofere geçmiş olacak.

Havacılık koşulları yeni bir paradigma. Trafik kuralları, yaya geçitleri, sokak lambaları, caddeler stratosferdeki uçaklar için geçerli değil. Geleceğin hikâyesinin yeni bir pusula ile düzenlenmesi gerekiyor. Çok daha küresel, geleceğin sorunlarına



dünyanın yıllık enerji kullanımı 450 EJ (exajoule). Ancak güneşten gelen yıllık enerji miktar 3,4 milyon EJ, yani 7.500 katı. Güneş enerjisi verimliliğini artırmak için yapay zekânın enerji kullanımını %5'e çıkarma yolunu benimsersek çok fazla bir şey kaybetmeyiz gibi görünüyor.

yönelik, çevresel koşulları dikkate alan, endüstri döneminin oluşturduğu yönetim sistemlerinin çok daha ötesinde yapılanmalar gerektiriyor.

Çok da zamanımızın olmadığını unutmamamız lazım. Antonio Gramsci'nin deyişiyle "Eski ölüyor ve yeni doğmıyor; bu ara dönemde her türlü hastalıklı semptom ortaya çıkıyor". Mevcut sistemin kırılmadan esnekleşebilmesi için yeni bir hikâyenin altyapısı için özellikle akademi ve gençlerin bir an önce harekete geçmesi gerekiyor. Beyaz bir sayfanın açılmasının kolay olmadığını hepimiz biliyoruz ama bilinçli bir şekilde teknolojinin kullanımının gezegenin sürdürülebilirliği için çok güçlü bir kaldıraç olduğunun da bilincindeyiz.

Tüm dünyanın enerji kullanımının %1,6'lık bir kısmı bugün yapay zekâ alanına kaymış durumda. Zaten çok büyük olan bu rakamın 2030 yılına kadar %3,6'ya yükselmesi bekleniyor. Bugün için

SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ: ZORLUKLAR VE FIRSATLAR



PROF. DR. ÇİĞDEM GÜNDÜZ DEMİR

Koç Üniversitesi - İş Bankası Yapay Zekâ Merkezi
Direktör

Tıp ve teknolojiadaki gelişmeler, ölümcül hastalıklara yönelik yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinden genetik hastalıkların önlenmesine, etkili cerrahi tekniklerden aşı çalışmalarına kadar pek çok alanda büyük dönüşümlere yol açarak insan yaşam süresinin uzamasını sağlıyor. Bunun yanı sıra, beslenme ve hijyen koşullarındaki iyileşmeler, küresel ölçekte yaşam süresinin artmasına önemli katkıda bulunuyor. Birleşmiş Milletlerin raporuna göre, 2050 yılına geldiğimizde 65 yaş ve üzeri nüfusun iki katına çıkarak 1,6 milyara ulaşması ve küresel nüfusun %16'sını oluşturması bekleniyor¹. Yaşam süresinin uzaması sevindirici olmakla birlikte, hızla artan yaşlı nüfus, sağlık sistemleri üzerinde ciddi baskı yaratıyor. Sağlık hizmetlerine olan talep hızla artarken, bu talebi karşılayacak sağlık çalışanı sayısı aynı oranda artış göstermiyor. Dünya Sağlık Örgütü, 2030 yılında dünya genelinde 10 milyon sağlık çalışanı açığı olacağını öngörüyor². Sağlık hizmetlerine erişim konusunda ortaya çıkan bu zorlu tabloyu iyileştirme potansiyeli ise yine teknolojiadaki ilerlemelerle geliyor. Elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması, telekonsültasyon hizmetlerinin artışı, kronik hastalıkların takibi ve ilaç yönetimi gibi pek çok alanda dijitalleşme, sağlık hizmetlerinde köklü değişimlere yol açarak hizmet kalitesini ve etkinliğini artırıyor³. Türkiye’de ise e-Nabız gibi dijital platformlar ve radyolojik görüntülemeler de dâhil hasta verilerinin elektronik ortamda saklanması, sağlıkta dijitalleşme açısından ülkemize önemli bir avantaj sağlıyor⁴.

Hızlı dijitalleşme ve beraberinde getirdiği olumlu dönüşüm, sağlık çalışanı açığını kapatmak için henüz yeterli seviyede değil. Bu noktada, yapay zekâ gibi ileri teknolojilerin sağlık hizmetlerine



entegrasyonu, geleceğin sağlık sistemleri için bir zorunluluk haline geliyor. Yapay zekâ, otomatik görüntü analizinden erken tanı sistemlerine, ilaç geliştirme çalışmalarından kişiselleştirilmiş tedavi planlarına kadar tıp ve sağlık alanında geniş bir uygulama yelpazesi sunuyor. Öte yandan, bu yapay zekâ sistemlerinin sağlık sektörüne entegrasyonu, dünya genelinde sınırlı düzeyde ilerleme kaydetmiş durumda. Peki, yapay zekâ, sağlık sistemlerini dönüştürmeye gerçekten yeterli olabilir mi? Yapay zekâ, sağlık çalışanlarının yükünü hafifleterek daha az sayıda hekimin daha çok sayıda hastaya daha kaliteli hizmet vermesinin önünü açabilir mi? Hatta bir adım öteye giderek, geleceğin “yapay hekimlerini” mümkün kılabilir mi? Bu yazıda, bu sorulara yanıt ararken yapay zekânın tıp ve sağlık alanında sunduğu fırsatları karşılaşılan zorluklarla beraber ele alacağız.

Tartışmaya derinlik kazandırmak adına, yapay zekânın sağlık alanındaki geleceğine dair çarpıcı bir öngörüyle başlayalım. Yapay sinir ağları konusunda öncü çalışmalarıyla 2024 Nobel Fizik Ödülü’ne lâyık görülen Geoffrey Hinton, 2016 yılında yaptığı bir konuşmada radyologların geleceğine dair şu dikkat çekici yorumu yapmıştı: “İnsanlar artık radyolog olarak eğitim almayı bırakmalı. Beş yıl içinde derin öğrenmenin radyologlardan daha iyi sonuç vereceği çok açık.” Aradan geçen sekiz yılın ardından, bu öngörünün neden gerçekleşmediğini, yapay zekânın neden henüz “yapay radyologları” mümkün kılamadığını anlamaya çalışarak tartışmamıza başlayalım. Derin öğrenme teknolojisi, gerçekten radyologların ya da hekimlerin işlevlerini üstlenebilecek düzeyde mi değil? Yoksa bu alandaki gelişmeleri yavaşlatan faktörler arasında teknolojik sınırlamalar, etik kaygılar ve sağlık sektöründeki geleneksel yapılar mı ön planda yer alıyor? Bu tartışmanın ardından, henüz “yapay radyologları” ya da “yapay hekimleri” mümkün kılamamış olsa da, gelin yapay zekânın tıp ve sağlık alanında yaratabileceği dönüşüm potansiyelini hep beraber inceleyelim.

Bu sorulara yanıt vermek için, öncelikle, günümüzde yapay zekâ olarak adlandırdığımız, aslında temelde matematiksel modeller olan bu sistemlerin nasıl çalıştığını, nasıl akıllı hâle geldiklerini anlamak gerekiyor. Kasım 2022’de ChatGPT’nin çıkmasıyla popülerlik kazanan bu teknoloji ile genellikle yapay sinir ağları kastediliyor; bu yöntemin geçmişi ise 1950’lere kadar uzanıyor. Konuyu basitleştirmek ve daha anlaşılabilir kılmak adına, sizi lise yıllarınıza matematik derslerinize götüreyim. Hatırlayabileceğiniz

üzere, sadece tek bir x değişkenine bağlı lineer ilişkiyi iki parametrelili basit bir doğrusal fonksiyonla ifade edebiliriz: $f(x) = mx + c$. Bu denklemdeki m ve c parametrelerini değiştirerek farklı doğruları, dolayısıyla farklı ilişkileri tanımlayabilmek mümkün. Bu basit problem özelinde, yapay sinir ağ öğrenimi, veri kümesindeki x girdileri ve bunlara ait y çıktıları arasında bulunduğu varsayılan bu lineer ilişkiyi, yani $f(x)$ fonksiyonunu, en iyi tanımlayan m ve c parametrelerini iteratif bir optimizasyon algoritmasıyla belirlemeye dayanıyor. Başka bir deyişle, eğitimde kullanılan veri kümesinde yer alan x girdileri için $f(x)$ fonksiyonuyla tahminlenen değerler ve bu girdilere ait gerçek y çıktıları arasındaki farkı minimize edecek m ve c parametre değerlerini belirlemeyi, yani bu parametreleri öğrenmeyi, yani bu parametreler ile tanımlı modeli öğrenmeyi amaçlıyor. Elbette verdiğimiz bu basit lineer fonksiyon örneği, gerçek hayat problemlerini modellemekte çoğunlukla yetersiz kalıyor. Bu problemlerin çözümünde ise lineer olmayan çok daha karmaşık ve çok daha fazla parametresi olan modellerin kullanılması gerekiyor. Öte yandan, bu karmaşık modellerin öğrenilmesinde de verdiğimiz örneğe çok benzer bir yaklaşım izlenerek model parametrelerinin ilgili veri kümesi üzerinde optimize edilmesi gerekiyor.

Çözüm bulmaya çalışılan probleme göre girdi ve çıktının ne olacağı, bunlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için hangi karmaşıklıkta bir fonksiyon tanımlanması gerektiği ve bu fonksiyondaki parametre sayısı farklılık gösteriyor. Modeller karmaşıklıklaştıkça ve buna paralel parametre sayıları arttıkça, bu modelleri öğrenmek için daha fazla miktarda eğitim verisine ve optimizasyon için ek işlemlere

gerek duyuluyor. Ayrıca, büyüyen modellerin eğitilmesi için daha güçlü hesaplama gücüne ihtiyaç oluyor. Örneğin, ChatGPT gibi dil modellerinde, girdi bir kelime dizisine, çıktı ise bu kelime dizisinden sonra gelmesi en olası kelimeye karşılık geliyor. Çıktı kelimesinin belirlenmesi için, milyarlarca parametresi olan karmaşık bir lineer olmayan fonksiyonun tanımlanması gerekiyor ve bu fonksiyonun parametrelerinin eş zamanlı öğrenilmesi için yüz milyarları bulan veri miktarına ihtiyaç duyuluyor. Bu büyük modellerin eğitimi yüksek bütçeleri gerekli kılıyor; Stanford Üniversitesi 2024 YZ Endeksi Raporuna göre GPT-4 modelinin eğitimi için 78 milyon USD harcandığı tahmin ediliyor⁵. Özetle, büyük modeller güçlerini kullanılan sofistike tasarımlarının yanı sıra; tanımlandıkları karmaşık fonksiyonların büyüklüğünden, parametrelerinin öğrenildiği yüksek hacimdeki veriden ve eğitim süreçlerinde kullanılan yüksek hesaplama gücünden de alıyor.



ZORLUKLAR

Buraya kadar olan tartışmayı anlamlı bir çerçeveye oturtmak ve sağlık alanı ile doğrudan ilişkilendirmek adına başka bir örnekle devam edelim. Bilgisayarlı tomografi (BT) üzerinden akciğer nodüllerinin saptanması problemini ele alalım. Bu problemde girdi bir kişiye ait art arda alınmış bir dizi görüntüye (bu görüntülerin sayısı milyonu bulan piksellerine), çıktı ise bu kişide varsa akciğer nodüllerinin yerlerine karşılık geliyor. Bir BT görüntü dizisinden bu çıktıya varabilmek için, benzer şekilde, milyonlarca parametresi olan bir fonksiyon tanımlanıyor ve bu parametre değerleri eldeki veri üzerinde optimize edilerek öğreniliyor. Öte yandan, bir önceki örneğimizin aksine, sağlık alanında erişilebilir veri miktarı oldukça sınırlı kalabiliyor. Özellikle nadir hastalıklar için erişilebilen vaka sayısının azlığı, kurumlar arası veri paylaşımının hasta mahremiyeti açısından sıkıntıları ve etiketli sağlık verisi elde etmedeki zorluklar, model eğitimi için kullanılabilecek veri miktarını azaltıyor. Buna ek olarak, birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de sağlık verisinin yurtdışı bulut hizmetlerine çıkmasına yönelik kısıtlamalar bulunuyor; bu ise gerektiğinde yüksek hesaplama gücünden yeterince yararlanamama sonucunu doğuruyor.

Bir diğer önemli konu ise, tıbbi verideki çeşitlilik ve sağlık problemlerinin geniş spektrumu nedeniyle sağlık alanında tek bir yapay zekâ modelinin oluşturulup geniş bir dizi problemde kullanılamayacağı gerçeği. Örneğin; aynı organı etkileseler bile BT görüntüsü kullanılarak yapılan akciğer nodülü tespiti ve Covid-19 tanısının farklı görsel kriterlere dayanması; BT ve MR

görüntülerinde ya da MR görüntülemenin farklı sekanslarında dokuların farklı özelliklerinin ön plana çıkması ve yorumlama açısından farklılık yaratması; radyoloji ve patoloji görüntülerinin birbirinden tamamen farklı olması ve yorumlama için tamamen farklı uzmanlıklar gerektirmesi; patoloji görüntülerinin yorumlanmasının çalışılan doku tipine ve ilgili kanser türüne göre değişiklik göstermesi; EKG gibi çekimlerde üretilen sinyallerin bahsi geçen görüntülerden tamamen farklı olması... Bu örnekleri çok daha uzatmak mümkün. Ancak asıl vurgulamak istediğim nokta; sağlık alanında geniş hastalık spektrumu ve veri çeşitliliği nedeniyle, birçok problem için, o probleme özgü yapay zekâ model tasarımına ihtiyaç olduğu, yani başka bir deyişle $f(x)$ fonksiyonunun ilgili problem için tanımlanması gerektiği ve bu modelin parametrelerinin problem odaklı veri kümelerinde optimize edilmesinin gerekliliği. Son yıllarda, nispeten büyük tıbbi veri kümelerinde eğitilmiş “foundation” modelleri geliştirilmiş⁶ ve bu modellerin farklı problemlerin çözümüne temel oluşturma potansiyeli ortaya konmuş olsa da bahsettiğimiz çeşitlilik ve spektrum nedeniyle, bu büyük modellerin bile çoğu zaman spesifik problemlere uyarlanabilmesi için hâlâ problem odaklı toplanmış veriye ihtiyaç duyuluyor.

Özellikle vurgulanması gereken bir diğer önemli nokta, sağlık alanında karar verme süreçlerinin çoğunlukla bütüncül bir yaklaşım gerektirdiği gerçeği. Örneğin, karar verme sürecinde, bir radyoloğun yorumunu sadece görüntüleri okuyarak yapmaması, kimi durumlarda bu görüntüleri hastanın klinik bilgileriyle birleştirerek değerlendirmesi gerekiyor. Dolayısıyla, eğer tamamen

otonom “yapay hekimler” hedefleniyorsa, sadece tek bir göreve odaklanan sistemler değil, daha “hekim gibi” davranan, farklı kaynaklardan gelen bilgileri bir araya getirerek kapsamlı analiz yapabilen sistemlerin tasarlanması ve eğitilmesi gerekiyor. Ancak, şu anki teknolojiyle ve sınırlı miktardaki veriyle eğitilen yapay zekâ modelleri, bu tür bütüncül bir rolü üstlenme konusunda henüz yeterli seviyede değil.

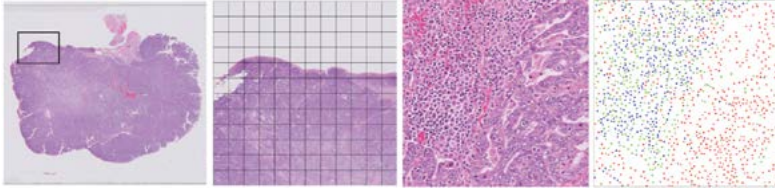
Teknik zorlukların ötesinde tam otonom yapay zekâ modellerinin sağlık alanında kullanımını zorlaştıran başka faktörler de bulunuyor. Sağlık problemlerinde hata toleransının çok düşük olması ve açıklanabilirliğin gerekliliği, doktorlar ve sağlık kuruluşlarının yapay zekâ sistemlerine temkinli yaklaşmasına neden oluyor. Ayrıca, yasal ve düzenleyici çerçeveye de yapay zekâ uygulamalarını kısıtlıyor. Örneğin, mevzuata göre konulan tanının yasal sorumluluğunu raporda imzası bulunan hekim taşıyor. Bu durum, “yapay zekâ algoritmaları kullanıldığında sorumluluk kimde olacak” sorusunu yanıtsız bırakıyor. Benzer şekilde, sağlık sigorta sistemleri, bir tedaviye başlanmadan önce endikasyonun belirlenen protokollere uygun şekilde konmasını şart koşuyor; ancak mevcut düzenlemeler, yapay zekâ algoritmalarını resmi bir karar verici olarak tanımıyor.

FIRSATLAR

Bahsettiğimiz tüm bu zorluklar tam otonom “yapay hekimlerin” ortaya çıkmasını zorlaştırsa da, yapay zekâ teknolojisinin hekimlik pratiğini dönüştürme ve tıp alanında yeni keşifleri tetikleme

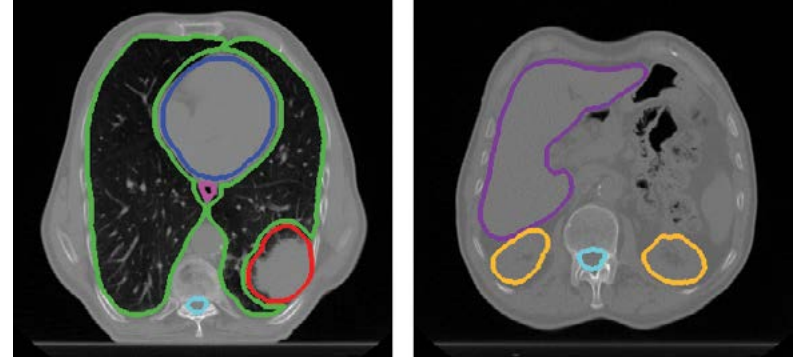
potansiyeli tartışılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkıyor. Yapay zekâ destekli akıllı sistemlerin rutin klinik süreçlerde kullanımı; hataların azaltılması, karar verme süreçlerinin hızlandırılması ve hekim zamanının daha etkin kullanılması ile sağlık hizmetlerinin daha verimli yönetilmesine katkı sağlama potansiyeli taşıyor. Yapay zekânın kullanımı sadece klinik uygulamalarla sınırlı kalmıyor; geçmiş sağlık verilerinin sistematik analiziyle yeni tıbbi ilişkilerin açığa çıkarılması ve tedavi süreçlerinin yeniden şekillenmesi gibi alanlarda bilimsel çalışmaları tetikliyor. Ayrıca, ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırma ve yeni moleküllerin keşfi gibi konularda da dönüştürücü bir etki yaratıyor. Yazımın son bölümünde bir kısmı yeni yeni pratiğe geçmekte olan bir kısmı ise araştırma aşamasında bulunan ve benim de Koç Üniversitesi-İş Bankası Yapay Zekâ Merkezi bünyesinde öğrencilerimle beraber üzerinde aktif çalıştığım konulardan örnekler sunarak, sizlere bu fırsatlar hakkında somut bir bakış açısı kazandırmayı hedefliyorum.

Hız kazandıran karar destek sistemleri: Rutin klinik işlerin birçoğu hekimler tarafından yüksek doğrulukla yerine getirebilmektedir. Öte yandan, zaman alıcı ve tekrarlayan doğaları gereği, bu işler, hekimlerin zamanının büyük bir kısmını almaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, bu tür işler özelinde eğitildiğinde, bu işleri hızlıca yerine getirme potansiyeli sunarak, hekimlerin daha karmaşık ve kritik karar verme süreçlerine odaklanmalarına olanak tanıyabilir. Bu bağlamda iki somut örnek vermek isterim. İlk örneğim, kanser tanısında altın standart olan, dokuların yer aldığı cam slaytların mikroskop altında patologlarca incelenmesi. Bu görsel inceleme, yalnızca kanserin varlığını tespit etmek amacıyla yapılmaz;



Şekil 1: Soldan sağa: Mikroskop altında incelenmek için cam slayt üzerinde hazırlanmış biyopsi kesiti. Siyah çerçevenin büyütülmüş ve karelere bölünmüş hali. Seçilen bir kareye karşılık gelen büyütülmüş görüntü parçası. Bu görüntü parçasında tek tek işaretlenmiş tümör (kırmızı), lenfosit (mavi) ve diğer (yeşil) hücreler. Bu görüntü parçası özelinde TİL oranı lenfosit hücrelerin tümör hücrelerine oranı olarak ifade edilir. Tüm cam slayt üzerinde hesaplanması çok zaman alıcı bir işlem olduğundan, bu oran çoğunlukla göz kararı ile yaklaşık bir sayı olarak tahminlenir.

aynı zamanda kanserin prognozunu ve tedaviye vereceği yanıtı öngörerek tedavi yönlendirici bir özellik de taşır. Her kanser türü için farklı kriterler bulunmakla birlikte, örneğin meme kanserinde, tümörü infiltrate eden lenfositlerin oranı önemli bir prognostik değer taşır. Bu oranın belirlenmesi için, doku preparatlarındaki tümör bölgelerinde yer alan tümör hücreleri ve lenfositler sayılarak yaklaşık bir oran hesaplanır. Bu işlem patoloğlar için kolay bir görev olsa da Şekil 1’de örneği verilen bir cam slaytta, geniş doku alanlarında sayıları yüz binleri bulan hücreleri saymak oldukça zaman alıcıdır. Bu tek tek hücre sayımına alternatif olarak, yine patolojide kullanılan bir başka yöntem, bir alanda yaklaşık kaç tane hücre vardır sorusunu göz kararı karar vermek ve bunu tüm slayta genellemektir. “Eyeballing” olarak tabir edilen bu yaklaşım, işlemi hızlandırırsa da bu sefer de hekimler arası öznelliğin ortaya çıkmasına neden olur. İşte bu noktada, yapay zekâ modelleri ile hücrelerin tespiti ve tiplendirilmesi hem hızlı hem nesnel



Şekil 2: İki farklı BT kesit görüntüsünde organ konturlamaları. Akciğer tümörünün sınırları kırmızı ile çevre organların her birinin sınırları farklı renk ile gösterilmiştir.

sayımların yapılabilmesine olanak sağlar. Vereceğim ikinci örnek olan radyoterapi planlamasında, kanser hücrelerini öldürecek ama sağlıklı çevre dokulara en az zarar verecek doz ve açının hesaplanarak radyasyon ışınlarının bu doğrultuda gönderilmesi esastır. Bu hesaplama için tümör bölgesinin ve çevre organların Şekil 2’deki gibi tek tek konturlanması gerekir. Hekimlerce yüksek doğrulukla yapılabilse de çok sayıda organ için yüzlere varan BT görüntüsünde konturlama oldukça zaman alıcı bir işlemdir. Hâlihazırda ürün olarak da sunulan yapay zekâ destekli konturlama araçları, hekimlere önemli ölçüde zaman kazandırma potansiyeli taşır. Verdiğim her iki örnekte de yapay zekâ modelleri nihai tanı vermeyi amaçlamaz; bunlar son kararı hekimin vereceği bir kurguda ve tek bir göreve odaklanacak şekilde tasarlanmış karar destek sistemleridir.

Fırsatçı tanı ve tarama sistemleri: Hastalıkların erken evrede tanısı, tedavi maliyetini düşürürken başarı oranını da önemli



ölçüde artırmaktadır. Dolayısıyla, şikayetler ortaya çıkmadan veya henüz başlangıç aşamasındayken hastalıkların tespiti büyük önem taşır. Ancak, erken tanıya yönelik tarama programlarının hayata geçirilmesinde en büyük engellerden biri, hekim sayısının yetersizliğidir. Tam bu noktada, taramalarda kullanılacak görüntüleme modalitesine ve taranacak hastalığa özel geliştirilmiş yapay zekâ modellerinin devreye girmesi önemli bir fırsat sunar. Bu durumu iki örnekle açıklamak isterim. İlk örneğim, gözün retina tabakasının yüksek nitelikli görmeden sorumlu maküla bölgesinde yaşlanmaya bağlı ortaya çıkan ve kesin tedavisi bulunmayan yaşa bağlı maküla dejenerasyonu, yani halk arasındaki adıyla sarı nokta hastalığı. Yaşlanan nüfuslarda yaygın görülen bu hastalık, genellikle ileri evreye geçmeden semptom göstermez. Ancak,

erken veya orta evrede tespiti durumunda, yaşam tarzı değişikliği ve vitamin takviyesi gibi basit yöntemlerle ilerlemesi yavaşlatılabilir. Optik koherans tomografide (OKT) görüntülenebilen retinadaki sıvı birikimleri ve kanamalarla karakterize bu hastalığın erken evrelerde bile tespiti mümkündür. OKT, uygulama maliyeti düşük ve teknikerler tarafından çekilebilen bir görüntülemedir. Buna rağmen, yaygın tarama testi olarak kullanılmamasının en önemli nedeni, alınan görüntüleri analiz edebilecek göz hekimi sayısının yetersizliğidir. Bu soruna çözüm olarak, benim de aktif proje yürüttüğüm bir konu olan OKT görüntülerinde sıvı ve kanama bölgelerinin otomatik segmentasyonu derin sinir ağları kullanılarak yapılabilir; bu bölgelerin karakterizasyonuna dayalı yapay zekâ destekli tarama sistemleri hayata geçirilebilir. İkinci olarak, fırsatçı tanı olarak adlandırabileceğimiz sistemlerden örnek vermek isterim. Orta yaş üstü yaygın karşılaşılan sırt ağrıları şikayetiyle hekime başvuran kişiler için, omur ve disklerin görüntülenmesi amacıyla sıklıkla lomber MR çekimi yapılır. Lomber MR omurga bölgesini görüntülemeye yönelik yapılsa da bu çekim esnasında kimi iç organlar kısmi olarak görüntüye girebilir. Ancak, yapılan inceleme zaman yetersizliğinden dolayı yalnızca şikayetle ilgili bölgelere odaklanırsa, şikayetle doğrudan bağlantılı olmayan ancak görüntüye es kaza kısmen giren organlardaki anormallikler gözden kaçabilir. İşte bu noktada, yapay zekâ destekli sistemlerin devreye girmesi ve şikâyetle konu olmayan organlara yönelik ek analizlerin yapılması önemlidir. Bu sayede kişi, konunun uzmanı hekime yönlendirilebilir ve gerekirse ek testlerle şikâyetle konu olmayan sağlık probleminin erken evrede tespiti mümkün olabilir.

Triyaj için tasarlanmış akıllı sistemler: Kısıtlı kaynağın bulunduğu sağlık alanında, bu kaynakların aciliyet durumu da göz önüne alınarak etkin bir şekilde dağıtılması büyük önem taşır. Bu yaklaşım, sağlık hizmetinin genel kalitesini artırırken, hekimlerin zamanını da uzmanlıklarına göre en verimli şekilde kullanmalarını sağlar. Örneğin, tanısı kolay ve rutin görülen hastalıklar için kişilerin daha az deneyimli hekime, karmaşık vakaların ise daha deneyimli hekime yönlendirilmesi hekim zamanını optimize etmek için kritiktir. Bu açıdan, yapay zekâ destekli sistemlerin triyaj süreçlerinde önemli bir rol oynama potansiyeli bulunur. Örneğin, acil servise başvuran hastalar durumlarının aciliyetine göre yapay zekâ algoritmalarıyla değerlendirilebilir ve oluşturulacak sıralama alternatif olarak triyaj görevlilerine sunulabilir. Başka bir örnekte, düşmeye bağlı kafa travmasından şüphelenilen ve gece saatlerinde acil servise gelen bir hastanın BT görüntüsü yapay zekâ destekli sistem tarafından hızla ön değerlendirilebilir. Bu ön değerlendirmeye göre, BT görüntüsü acil servis hekimine gönderilebilir ya da durum daha kritik olarak sınıflandırılmışsa ileri inceleme için nöbette olmayan radyoloji uzmanı gece uyandırarak harekete geçirilebilir. Patoloji alanından da triyaja örnek verilebilir. Mide ve bağırsak endoskopisinde alınan biyopsi örneklerinin hangi patoloğa yönlendirileceği genellikle rastgele yapılmaktadır. Ancak bu örneklerin büyük çoğunluğu basit ve malign olmayan vakalardan oluşurken, kanser gibi daha ciddi vakalar sayıca azdır. Yapay zekâ destekli bir dijital patoloji sistemini bu biyopsi örneklerini otomatik inceleyip ön tanı oluşturabilir. Bu ön tanıya göre, basit ve rutin örnekler daha az

deneyimli patoloğlara yönlendirilirken, karmaşık ve kritik örnekler daha deneyimli patoloğlara iletilebilir. Bu yaklaşımda, her zaman, daha az deneyimli hekimin gerektiğinde daha uzman hekimden görüş istemesi mümkündür. Öte yandan, rastgele eşleştirme yapılmayarak, patoloğların uzmanlıkları ve deneyimlerinden daha etkin faydalanma imkanı sağlanır.

Yeni ilişkilerin ortaya çıkarılması ve tıbbi keşifler: Bilimsel olarak beni daha çok heyecanlandıran, yapay zekânın rutin hekim pratiğini kolaylaştırmak dışında, yeni tıbbi bilgileri açığa çıkarma ve ilaç keşiflerinde kullanılması üzerine iki örnek vererek yazımı noktalamak isterim. İlk örneğim, araştırma grubumda yürüttüğüm dijital patoloji alanındaki bir projem. Bu proje, yüksek dereceli over seröz karsinomunda homolog rekombinasyon kaybı (HRD) durumuna dair ipuçlarının patolojik incelemeyle elde edilip edilemeyeceği sorusuna yanıt arıyor. Saptanması halinde etkili bir tedavi protokolü bulunan HRD mutasyonunun tespiti, günümüzde ancak yüksek maliyetli genetik sekanslama ile mümkün olmakta. Ancak, bu mutasyona dair ipuçlarının düşük maliyetli patolojik incelemeyle tahminlenmesi ve ilgili hastalarda gerekirse sekanslama yapılması maliyet açısından daha etkin bir yaklaşım sunuyor. Bu amaçla çalıştığımız projede, geçmişe yönelik topladığımız ve HRD durumunu bildiğimiz patoloji slaytları üzerinde immün hücre dağılımı ile mutasyon varlığı arasında olası ilişkiyi derin öğrenme modelleri kullanarak ortaya çıkarmayı amaçlıyoruz. Son örneğim ise, DeepMind tarafından geliştirilen ve proteinlerin üç boyutlu yapısını tahmin eden AlphaFold isimli bir yapay zekâ programı. Proteinlerin üç

boyutlu yapıları bu proteinlerin fonksiyonları hakkında bilgi vererek, yeni ilaç adaylarının biyolojik hedeflerle nasıl etkileşime gireceğini anlamaya yardımcı oluyor. İnsanların bu etkileşimi anlaması yılları bulurken, yapay zekâ sayesinde AlphaFold bu tahmini saniyeler içinde gerçekleştirebilmekte; bu özelliğiyle ilaç geliştirme çalışmaları için devrim niteliği taşıyor.

Yazımın son kısmında farklı senaryolar için yapay zekâ kullanımına örnekler sunmaya çalıştım. Şüphesiz, çok geniş yelpazede bir problem havuzuna sahip tıp ve sağlık alanında yapay zekânın kendine yer bulacağı konular ve problem çözümleri verdiğim örneklerle sınırlı değil. Gelecekte, farklı problemler için geliştirilen yapay zekâ çözümlerinin giderek daha yaygınlaşacağını ve bu çözümlerin bir kısmının sağlık sistemlerine entegre olacağını düşünüyorum. Bunun yanı sıra, özellikle daha karmaşık ve çözümü zor problemlerin, yeni yapay zekâ yöntem ve yaklaşımlarının geliştirilmesini de tetikleyeceğine ve bu sayede yapay zekâ alanına önemli teknik katkılar sağlayacağına inanıyorum. Koç Üniversitesi-İş Bankası Yapay Zekâ Merkezi olarak, biz de bu araştırma çalışmalarının içinde olmaktan ve katkı sağlamaktan dolayı büyük heyecan duyuyoruz.

Kaynaklar

1. Wilmoth, J. R., et al. (2023). *World Social Report 2023: Leaving no one behind in an ageing world*. UN.
2. World Health Organization (2022). *Global strategy on human resources for health: Workforce 2030: Reporting at Seventy-Fifth World Health Assembly*.
3. Barbosa, W., et al. (2021). *Improving access to care: Telemedicine across medical domains*. *Annual review of public health*, 42(1), 463–481.
4. Digital Decade 2024: eGovernment Benchmark. (2024). *Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-egovernment-benchmark>.
5. Perrault, R., Clark, J. (2024). *Artificial Intelligence Index Report 2024*.
6. Tu, T., et al. (2023). *Towards generalist biomedical AI*. <https://arxiv.org/abs/2307.14334>.



KENDİ KÂBUSUNU YARATMAK: YAPAY ZEKÂ VE BÜYÜK BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ŞİRKETLERİ



DOÇ. DR. BİRGÜL ARSLAN
Erasmus Üniversitesi, Rotterdam

2015 yılının ağustos ayında sekiz Google mühendisi, yapay sinir ağları dünyasında çığır açacak makalelerini yayımladığında bilgi teknolojileri alanındaki kimse bu yeni teknolojinin nereye varacağını tahmin etmedi.

Makale, sinir ağları alanında metinden metine çeviride etkinliği ciddi şekilde artıran yeni bir algoritma yaklaşımı öneriyordu. Bu yeni algoritma ile bir kelimeden sonra hangi kelimenin gelebileceği, cümle bütününe bakılarak daha etkin bir şekilde tahmin edilebilir hâle geldi. Makalenin yayımından kısa bir süre sonra, içinde Google'dan ayrılanların da olduğu 11 kişilik bir ekip sessiz sedasız OpenAI şirketini kurdu. OpenAI 2022 yılında, büyük dil modeli (large language model: LLM) üzerinde çalışan ilk sohbet robotu olan ChatGPT'yi kullanıma açacaktı.

RADİKAL İNOVASYON TEDİRGİNLİĞİ

Bundan sonra olanlar, önce bireysel kullanıcıları, sonra da iş dünyasını hayrete düşürdü. ChatGPT, bilgisayar-insan etkileşiminde doğal dil kullanarak bir çığır açmıştı. İş dünyası, bu yeni teknolojiyi mevcut çözümlerine entegre ederek kullanıcılarına yepyeni katma değerler sunma yarışına girdi. Öyle ki henüz lansmanının üzerinden bir sene geçmeden, neredeyse bütün sektörler yapay zekâyla yeni iş modelleri tasarlamaya başlamıştı. İnovasyon alanındaki fikir liderleri, büyük dil modellerini entegre etmeyen inovasyonların pazarlarında hiçbir şansa sahip olmadığını savunuyorlardı.

Herhangi bir sektörde rekabet, müşteriye sunulan katma değerler üzerine kurulur. Örneğin telekomünikasyon sektöründe rekabetin



temelini, kesintisiz hizmet ve veri hızı oluşturur. Şirketler mevcut iş aktivitelerine paralel olarak, sundukları katma değeri bir anda bir üst seviyeye taşıyacak teknolojileri de geliştirmek için çalışırlar. Bunu başardıklarında sundukları çözümler birer radikal inovasyon ürünü olur. Yine telekomünikasyon sektörü örneğine gelirse, 3G teknolojisinden 4G teknolojisine geçmek veri hızını bir anda 14.4 Mbps'den 100 Mbps'ye çıkaran bir radikal inovasyon örneğidir. Akıllı telefonlarda tuşlardan dokunmatik ekrana geçmek de kullanım kolaylığında telefonları çok daha yukarılara taşıyan bir radikal inovasyondur.

Büyük dil modellerinin ortaya çıkması ile elektronik ticaretten denizciliğe, insan kaynaklarından lojistiğe birçok sektör bu radikal inovasyonun rüzgârı ile savrulurken, asıl tedirginlik Google, Microsoft, Meta ve Amazon gibi dünyanın en büyük bilgi teknolojisi

şirketlerinin yönetim kurullarında hissediliyordu. Kendi içlerinden çıkan bu radikal inovasyon, yine kendileri için beklenmedik sonuçlar yaratabilirdi.

KARTLAR YENİDEN DAĞILIYOR

Kullanıcıya yönelik katma değerde sıçrama yaratmanın ötesinde, radikal inovasyonların bir özelliği de bulundukları sektörde ani bir türbülans yaratmalarıdır.

Yüksek teknoloji gibi büyük yatırım gerektiren sektörlerde genellikle birkaç şirketin hâkimiyeti gözlenir. Örneğin, telekomünikasyon ekipmanları tarafında Ericsson, Huawei ve Nokia pazarın büyük kısmına hâkim olarak bir oligopol oluşturmuşlardır. Oligopolün hâkim olduğu sektörlerde lider şirketlerin rekabet avantajları o kadar yüksektir ki, bu şirketlerin güç kaybetmesi ve sektöre başarılı yeni girişlerin olması beklenmez. Ta ki bir radikal inovasyon rekabette dengeleri sarsana dek.

Büyük dil modellerinin, bilgisayar-insan etkileşiminde çığır açan bir radikal inovasyon olarak hayatımıza girmesiyle, tüm gözler OpenAI şirketine döndü. Kısacık bir sürede OpenAI, yatırımcılar için büyük cazibe merkezi haline gelerek şirket değerlemesini milyar dolar seviyesine çıkardı ve kamuoyunun zihninde yapay zekâ alanında liderlik koltuğuna oturdu.

REKABETİN TIRMANIŞI

İşte o andan sonra bilgi teknolojileri liderleri Google, Microsoft, Amazon ve Meta'nın sarsılmaz denilen liderlikleri sorgulanmaya

başladı. Acaba bu şirketler OpenAI'nın çıkışına nasıl cevap vereceklerdi? Bu çıkış ile rekabet edebilecek yapay zekâ yetkinliklerine sahipler miydi?

Bundan sonra olanlar, son kullanıcılar için biraz daha perde arkasında gerçekleşti. Gelin, neler olmuş birlikte bakalım.

MICROSOFT

OpenAI'nın yükselişini belki de en iyi öngören ve erken yatırım yaparak teknoloji liderliği fırsat kapılarını diğer rakiplerine kapatan Microsoft oldu. 2019 yılında OpenAI'a bir milyar dolar yatırım yaparak hem OpenAI'ın üreteceği büyük dil modellerine ayrıcalıklı lisans hakkı aldı hem de OpenAI'ın kendi bulut altyapısını kullanmasını şart koşarak ciddi bir gelir kapısı elde etti.

Microsoft, Office gibi ürünlerinde hâlihazırda çalışan yazım denetimi ve çeviri özellikleri sayesinde dil alanında köklü bir altyapıya sahipti. Bu altyapı sayesinde Microsoft, büyük dil



modellerini kendi ürünlerine ilk ve en iyi entegre eden şirket oldu. Şu anda Copilot, dünyanın her yerinde MS Teams toplantılarının özetlerini çıkarmak için kullanılıyor. Hatta aramalarda büyük dil modellerini entegre eden Bing arama motorunun kullanımı artarken, analistler bunun Microsoft için Internet Explorer yenilgisini unutturabilecek bir şans olduğunu düşünüyorlar.

GOOGLE

Yapay zekâ çalışmalarına Microsoft'a göre geç başlayan Google, yine de son kullanıcı uygulamalarında başarılı sonuçlar elde etmişti. Önce aramalarda yazılan ilk kelimelerden sonra ne aranacağını tahmin ederek son kullanıcının işini kolaylaştırdı. Daha sonra çeviri alanında Google Translate ile Microsoft'un tahtını salladı. Transformer (dönüştürücü) teknolojisi ile büyük dil modellemelerinde çığır açan da yine Google oldu.

Aslında Google bu alanda lider olmak için gereken her şeye sahipti. Büyük dil modellemelerini beslemek için iki ana kaynak gerekir. Bunlardan ilki metin bazlı veri, ikincisi ise hesaplama gücüdür. Google, arama motoru için 2000'li yılların başından beri internetteki bütün metinleri kendi veri tabanına taşımış ve aramalarda hızlı sonuçlar verebilmek için yüksek hesaplama gücüne sahip sunucu çiftlikleri kurmuştu. Bunlara rağmen Google, ChatGPT lansmanından sonra büyük dil modelleri rekabetinde OpenAI'ı yakalamaya çalışmak durumuna düştü.

Yüksek beklentiler altında Google, 2023 yılında Bard adlı sohbet robotunu kullanıma açtı. Bard'ın lansmanında yaşanan

sorunlardan sonra Google, ChatGPT'yi alt etmek için ikinci büyük hamlesini yaparak Gemini sohbet robotunu piyasaya sürdü. Gemini, ChatGPT'deki cinsiyet ve ırk bazlı yanlılıkları ortadan kaldıran bir büyük dil modeli ile çalışacak, böylece OpenAI'nın liderliğini gölgede bırakacaktı. Oysa yanlılıkları düzeltmeye çalışırken siyahi Papa figürü yaratarak tarihsel hatalar yapan Gemini, teknoloji çevrelerinde eleştiri oklarını üzerine çekmekten kurtulamadı. Google, bu hatalar için defalarca özür dilemek zorunda kaldı.

AMAZON

Büyük dil modelleri geliştirmek için gereken geniş kapsamlı metin bazlı veriye sahip olmayan Amazon, bu rekabette ayakta kalmak için hesaplama gücüne odaklandı. Amazon, Amazon Web Services (AWS) ile bulut teknolojisi alanında liderlik koltuğuna oturmuştu. Amazon, ilk iş olarak bu altyapıyı büyük dil modellemesi geliştirme üzerinde çalışan şirketlere, daha sonra da bu modelleri kendi ürünlerine entegre eden şirketlerin kullanımına açtı. Böylece liderlik koltuğunda oturduğu bulut servisleri sektörünü büyütme yoluna gitti.

Daha sonra bulut altyapısı üzerinden GPT gibi başka şirketlere ait büyük dil modellerini lisanslama yoluna gitti. Böylece müşterileri için tercih edilen bulut servis sağlayıcısı haline geldi.

META

Facebook, Instagram, WhatsApp gibi sosyal medya uygulamalarını bünyesinde barındıran Meta ise kendi erişiminde olan sonsuz metin bazlı veri ve sunucu altyapısı ile güçlü büyük dil modellemeleri yaratabilecek konumdaydı.

Fakat büyük dil modellerine gelince Meta'nın önünde önemli bir sorun vardı. Meta'nın ürünleri son kullanıcıları için ücretsiz olduğundan bu modellerden gelir elde etmesini sağlayacak bir iş modeli pek mümkün görünmüyordu. Gelir sağlamak için atacağı adımlar, mevcut reklam bazlı iş modeline zarar verebilirdi ki bu, Meta için kendi ölüm fermanını yazmaya eşdeğer bir adım olabilirdi. Meta, bu soruna rekabetin dinamiklerini sarsacak bir strateji ile cevap verdi. Geliştirdiği büyük dil modellerini açık kaynak olarak yapay zekâ geliştiricilerine sundu. Bu stratejiyle amacı, yapay zekâ

	OpenAI	Google	Microsoft	Amazon	Meta
Sohbet Robotu	ChatGPT	Bard ve Gemini	Copilot	-	Meta AI
Büyük Dil Modellemesi Stratejisi	Şirket-içi Ar-Ge	Şirket-içi Ar-Ge	Stratejik Ortaklık ve Şirket-içi Ar-Ge	Platform Stratejisi ve Şirket-içi Ar-Ge	Ekosistem Stratejisi ve Şirket-içi Ar-Ge
İş Modeli	Abonelik	Reklam	Lisans	Erişim-Tüketim	Açık-Kaynak

Tablo 1. Büyük dil modelleri alanında strateji seçimleri

sektöründe bir cazibe merkezi olmak, büyük dil modellerinin geliştirilmesinde merkezi bir konuma gelmek ve böylece en iyi modelleri ilk olarak kendi sosyal medya platformlarında uygulamaktı. Bu stratejiyi güderek ayrıca OpenAI ve Google gibi şirketlerin kendi büyük dil modelleri uygulamalarından yüksek kârlar elde etmesini de engellemiş oldu, çünkü benzer modelleri zaten açık kaynak olarak kendisi piyasaya sürmüştü.

BÜYÜK BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ŞİRKETLERİ ARASINDA REKABETİN GELECEĞİ

2024'ün sonuna yaklaşırken, büyük dil modellerinin bilgi teknolojileri sektöründe sebep olduğu güçlü dalgalar henüz dinmiş değil. OpenAI, en iyi modeli geliştirme konusunda liderliğini kaptırmamak için kısa aralıklarda kendi dil modeli GPT'nin yeni ve üst versiyonlarını piyasaya sürüyor. Son kullanıcı tarafında uyguladığı abonelik modeli şimdilik işliyor görünse de, Microsoft'un Copilot gibi uygulamalarının birçok kullanıcıya çalıştıkları şirketler üzerinden erişilebilir olması OpenAI'nin büyümesi önünde önemli bir engel.

Amazon'un yapay zekâ fırtınası sürerken kendi bulut bazlı hizmetlerini büyütme ve kökleştirme stratejisi kısa vadede iyi bir hamle oldu. Fakat bu nispeten dar stratejinin Amazon için yeterli olup olmayacağı belirsiz. Nitekim Amazon kendi büyük dil modeli Titan'ı geliştirerek bulut platformunda kullanıma açtı. Bu yatırımdan nasıl ve ne kadar geri dönüş alabileceğini birlikte göreceğiz.

Meta, açık kaynak stratejisi ile yapay zekâ sektörünün takdirini kazandı ve kendi yapay zekâ ekosistemini yaratmak konusunda iyi bir adım atmış oldu. Fakat son zamanlarda bu stratejisinden dönme yoluna girdiğini ve açık kaynak modellerinde ücretsiz kullanımda sınırlamalar getirmeye çalıştığını görüyoruz.

Tüm bunlar olurken de sektörde yeni oyuncuların liderlik tahtına aday olduğunu görüyoruz. OpenAI'dan ayrılan iki veri bilimcinin kurduğu Anthropic, piyasaya sürdüğü Claude adlı büyük dil modeli ile GPT'nin tahtını zorlamaya başladı. Üstelik Anthropic, Claude'u etik yapay zekâ normları çerçevesinde geliştirdiği için OpenAI üzerinde ciddi bir rekabet avantajı kurabilir.



TÜM BUNLAR DİĞER SEKTÖRLER İÇİN NE ANLAMA GELİYOR?

Bilgi teknolojileri devleri kendi yarattıkları radikal inovasyonun dalgaları ile boğuşurken, tüm diğer sektörlerdeki şirketler bu dalgalı denizde rotalarını çizmeye çalışıyor. Peki yaptığımız bu rekabet analizi rotaları nasıl aydınlatabilir?

Analiz sonucunda elimizde kalan tek kesin şey aslında bir belirsizlik. Hangi büyük dil modelinin en iyi model olacağını bilmiyoruz. Büyük dil modellerinin en iyi hangi iş modelleri ile kullanıcılara sunulacağını bilmiyoruz.

Belirsizliğin hâkim olduğu durumlarda uygulanacak en iyi stratejilerden biri, reel opsiyon stratejisidir. Reel opsiyon kavramını, finans sektöründeki opsiyon bazlı ürünlerden ödünç alıyoruz. Finans sektöründe, belirli bir emtiadaki belirsizliğe karşı güvenli bir konum almak ihtiyacındaki şirketler için opsiyonlar sunulur. Finansal opsiyonlar, nispeten düşük bir ücret karşılığında, bir emtiayı gelecek bir tarihte belirli bir fiyattan alma hakkı sağlar. Gün geldiğinde opsiyon sahibi, işlemten kâr edecekse o emtiayı alma hakkını kullanır veya zarar edecekse bu haktan vazgeçer. Böylece belirsizliğin verebileceği zararı, opsiyonun ücreti ile sınırlama şansı elde eder.

Reel opsiyon stratejisi de geleceğin ne getireceğinin yüksek belirsizlik gösterdiği şartlar altında bir şirketin küçük yatırımlar yaparak belirsizliğin azaldığı dönemlere hazırlık yapmasını içerir. Büyük dil modelleri özelinde reel opsiyon stratejisi, bu teknolojinin mümkün olan en düşük yatırımlarla yavaş yavaş

entegre edilmesini önerir. Örneğin, yüksek lisanslama ücretleri ödemektense şirketler açık kaynaklı modelleri kullanma stratejisi seçebilirler. Herhangi bir büyük dil modeline yüksek yatırım yapmaktansa, öncelikle modelleri deneme süreci geçirebilir ve altyapılarını kurarken herhangi bir modeli çalıştırabilecek altyapılar tercih edebilirler. Önemli olan, belirsizlik azalana kadar, geri dönülmesi hem finansal hem de operasyonel açıdan zor olan bağlayıcı adımlar atmamaktır.



YAPAY ZEKÂ VE GELECEK: TEMEL DİNAMİKLER VE STRATEJİK YOL HARİTASI



PROF. DR. ALTAN ÇAKIR
İstanbul Teknik Üniversitesi
Akademisyen
AITR
Eş Başkan
Adin.Ai
Kurucu Ortak

Geçtiğimiz son iki yıl içerisinde değişimin hızı, potansiyel oyun değiştirici yapay zekâ teknolojilerinin ortaya çıkışı, kurumsal organizasyonların geleceğe uyum sağlaması ve teknoloji inovasyonundaki çeviklik gibi konuları sıkça okuduk, izledik ve anlamaya çalıştık. Olası aksaklıkları öngörmek, geleneksel anlayışa meydan okumak, veri odaklı ürünlerin entegrasyonu ve geliştirilmesi gibi süreçler üzerinde durduk. Peki, yapay zekânın son yıllardaki gelişimini ve gelecekteki potansiyelini doğru bir şekilde takip edebilmek için ne yapmalıyız?

Bu soruya yanıt verme amacı, bu makalenin ana hedefini oluşturmaktadır. Yakın zamanda İş Bankası Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Adnan Bali ile yaptığımız bir söyleşide dikkatimi çeken bazı hususlar oldu. Kendisi, bir konu hakkında fikir sahibi olabilmek için rasyonel, ölçülebilir ve takip edilebilir bir metodolojinin gerekliliğinden bahsetmişti. Ben de bu yazıyı hazırlarken, bir akademisyen, birkaç girişimin kurucusu ve ülkemiz için oldukça önemli çalışmalara imza atan, bu sene 30. yılını kutlayan Türkiye Bilişim Vakfı ve Türkiye Yapay Zekâ Platformu (AITR) gibi sivil toplum kuruluşlarının bir temsilcisi olarak, takip edilmesi gereken başlıkları konumlandırmak istedim. Yapay zekâ kendi başına oldukça büyük bir başlık, bu nedenle gelecek trendlerini takip etmek adına kendi bakış açımı sizlere betimlemek isterim.

Yapay zekâ teknolojilerinin genel takibi, geleneksel anlamda sekiz başlıkta ele alınabilir. Bu başlıkları merkeze aldığımızda, her bir başlık özelinde önemli çıkarımlar yapabileceğimizi düşünüyorum:

Sektör Raporları ve Araştırma Makaleleri: Birçok uluslararası danışmanlık şirketi, günümüz gelişmelerini sektör temsilcilerinin geri bildirimleri doğrultusunda istatistiksel raporlara dönüştürmektedir. AITR olarak yakın zamanda destek verdiğimiz, Google tarafından Türkiye özelinde hazırlanmış önemli bir araştırmaya göre¹, üretken yapay zekânın iş hayatına etkisinin, getirdiği otomasyon teknolojileriyle oldukça geniş bir yelpazede olacağı öngörülmektedir. Yaklaşık %41'lik kesimin (inşaat, temizlik, dış mekân işleri, insan etkileşimli işler) otomasyondan etkilenmeyeceği tahmin edilirken, %55 oranında işin (11 milyon erkek, 6 milyon kadın) yapay zekâ ile desteklenerek gelişim göstereceği beklenmektedir. Ancak, yaklaşık %4'lük kısımda tamamen veya kısmen iş değişikliği öngörülmekte olup, özellikle büro ve iletişim merkezleri çalışanlarının yapay zekânın etkisiyle işlerini kaybetme riskiyle karşı karşıya kalması beklenmektedir.

Bugün itibariyle alınacak doğru stratejik kararlar doğrultusunda, ülkemizin GSYİH'ye %5 gibi önemli bir ilave katkı sağlaması öngörülen yapay zekâ teknolojilerinin, 12-13 yıllık bir süre içinde %7'ye varan ek getiri potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Ancak, doğru konumlanma ve stratejik kararların alınmaması durumunda, bu ilave katkının %1'e kadar düşme riski de bulunmaktadır. Ülkemizin yapay zekâ uygulama dinamikleri konusunda operasyonel ortam ve strateji bakımından çok geride olmamasına rağmen, başta altyapı, yetenek yönetimi, araştırma, ticarileştirme ve geliştirme gibi yapay zekâ inovasyon dinamiklerinde global ölçekte oldukça geri kalabileceği gözlemlenmektedir.

Yapay zekâ destekli otomasyondan etkilenmesi beklenen kadınların çalıştığı işlerin oranı

Toplam kadın istihdamına oranla (yüzde)



Yapay zekâ destekli otomasyondan etkilenmesi beklenen erkeklerin çalıştığı işlerin oranı

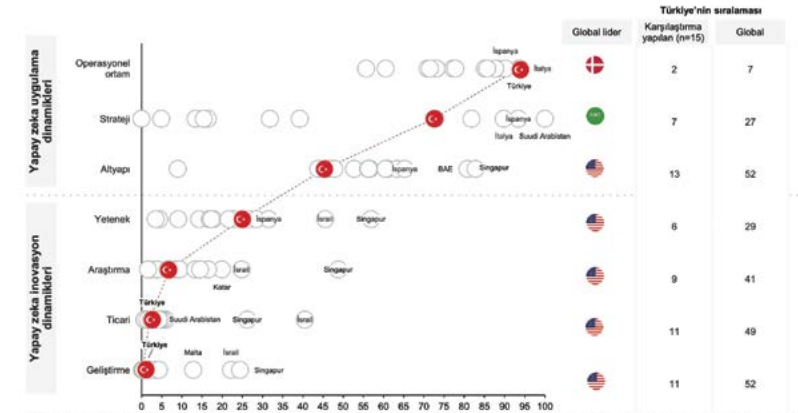
Toplam erkek istihdamına oranla (yüzde)



Not: 2023 istihdam verileri baz alınmıştır. Brigas ve Kodnani (2023) çalışmasında olduğu gibi, yapay zekâ etkisi %10'un altındaki işleri "otomasyonsuz", %10-49 arasında olan işleri "yapay zekâ destekli", %50 ve üzerinde olan işleri ise "kısmi veya tam iş değiştirme" olarak sınıflandırılmıştır. Yüzdelik değerler ve tam rakamlar yuvarlanmıştır.
Kaynak: Avrupa İstatistik Kurumu, O*Net ve Briggs ve Kodnani'ye (2023) dayalı olarak Implement Economics.

Tortoise Global AI Index'e göre Türkiye'nin yapay zekâ kapasitesi

Global AI Index, sıralama



Not: Global AI Index'te yapay zekâ kapasitesi yedi kriter üzerinden değerlendirilmiştir: Operasyonel ortam (yasal düzenlemeler, siber güvenlik vb.), strateji (yapay zekâya yönelik ulusal bütçe tahsisi, somut yapay zekâ hedefleri, ulusal bir yapay zekâ kurumunun varlığı, vb.), altyapı (indirme hızı, süper işlem kapasitesi vb.) beceri (BT ve STEM mezunları, veri bilimciler, yapay zekâ uzmanları vb. dahil olmak üzere yapay zekâ çözümlerinde çalışabilecek beceriye sahip uzmanlar), araştırma (yapay zekâ üzerine yayınlar, atıflar vb.), ticari girişimler
Kaynak: Tortoise Media'ya dayalı olarak Implement Economics.

Teknoloji Haberleri ve Köşe Yazıları: OpenAI CEO'su Sam Altman, OpenAI'nin o1 modeli gibi en son gelişmeleri yapay zekâ alanındaki ilerlemelerle ilişkilendirerek üretken yapay zekânın potansiyelini her ortamda vurgulamaktadır. Sam Altman, kişisel olarak sevelim sevmeyelim, YZ teknolojisinin ürün olarak hayatımıza girişini ve demokratizasyonunu temsil etmekte ve gelişen sürecin nasıl evrileceği konusunda bizlere ipuçları vermektedir. Sohbet robotu, akıl yürütme (reasoners), YZ ajanları (agents) gibi kategorilerle mevcut aşamayı açıklamakta ve inovasyon ile birlikte sürecin çoklu uygulamalarla (işletmelerde operasyonel süreçlere entegrasyonu, değişimi, yeniden tanımlanması) hızlanacağını belirtmektedir. Şu anda elimizde bulunan model, tahmin yerine akıl yürütmeye odaklanarak, kod hata ayıklama ve karmaşık karar vermegibisorunçözmeyeteneklerini geliştirmek konusunda oldukça ilerlemiş olmakla birlikte çok modlu -görüntü, ses, metin işleme vb.- konularda tekil ve akıl yürüten bir şekilde çalıştığını bizlere göstermektedir. Ancak Altman, yüksek hesaplama gereksinimlerinin -donanım, enerji tüketimi ve maliyet- ölçeklenebilirlik ve verimlilik sorunlarına yol açtığını ve ürün yayılımı konusunda gecikmelere sebep olduğunu da kabul etmektedir, bu durum YZ araçlarının çalışma biçiminin genel bir sonucudur. OpenAI, bu sınırlamaların üstesinden gelmek ve başka şirketlere bağımlılığı azaltmak adına Google, NVidia ve AWS benzeri (TPU, GPU, Inferentia vb.) özel yapay zekâ çipleri geliştirme çalışmaları yürütmekte ve 2026-2027 yılı sonuna kadar daha büyük hesaplama verimliliği hedeflemektedir. Bu nedenle, gelecek birkaç sene içinde nasıl bir durumun ortaya çıkacağını tahmin etmek pek de zor olmamaktadır.

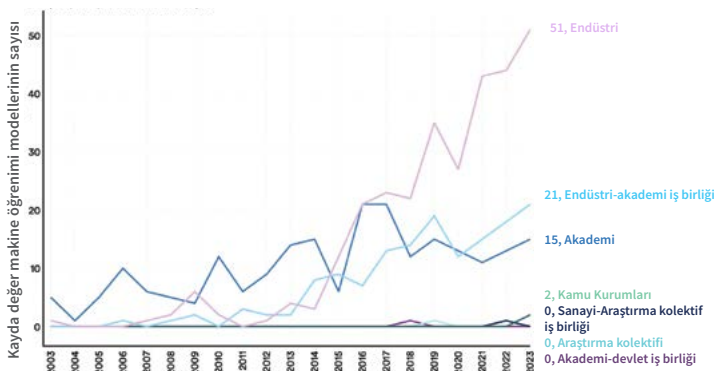
Tabii ki büyük oyuncular -Google, AWS, Microsoft, Tesla/SpaceX- ve bu gibi şirketlerle rekabet eden ve yatırımcılarını stratejik olarak konumlandıran OpenAI'nin, bu başlıkta oldukça agresif geliştirmeler ve ürün yayılım stratejileri izlemesi beklenmektedir. Ancak hepimizin de bildiği üzere yalnızca OpenAI veya Google üzerinden yapay zekâ gelişmelerini anlayamayız; girişim ekosistemindeki önemli oyuncular da kayda değer çıktılar üretmektedir. Yine de büyük bulut bilişim şirketlerinin teknoloji altyapısını elinde bulundurması, yapay zekâ mutfağının önemli aracı GPU sektöründe tekel konumunda olan NVIDIA gibi şirketlerin, en azından önümüzdeki 5-10 yıl boyunca karar verici konumlarını koruyacakları öngörülmektedir.

Buna karşılık, Yuval Noah Harari, en son kitabı Nexus ile kontrolsüz yapay zekâ gelişiminin toplumsal risklerine küresel örnekler ve gelişim desenleriyle dikkat çekmektedir. Yapay zekânın insan medeniyetinin temel yapılarını bozduğunu, sosyal istikrar ve insan özerkliğini tehdit ettiğini belirtmekte, demokratik kurumlar ve toplumsal normların zayıflamasını önlemek için sıkı düzenlemeler ve sorumlu geliştirme politikalarının uygulanması gerektiğini şiddetle önermektedir. Günümüz parlamentolarının bu teknolojilerin gelişimi üzerinden geleneksel bakış açılarını değiştirmesi, insan merkezli hukuk üstünlüğü çerçevesinde hakların korunması ve hazırlıklı olunması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Tüm dünyada genel olarak endişeler, yapay zekânın hızlı evrimindeki etik ve felsefi boyutların ele alınması gerektiğini ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra insan odaklı politikaların da oluşturulması konusunda bir an önce aksiyon alınmasının şart olduğunu göstermektedir.

Akademik ve Açık Kaynaklı Araştırmalar: 2014 yılına kadar yapay zekânın gelişimde oldukça önemli yer tutan makine öğrenimi modellerinin geliştirilmesinde akademi öncü konumdaydı. Ancak bu tarihten itibaren liderlik, endüstriye geçiş yapmış ve 2017 yılından itibaren önemli bir hıza ulaşmıştır². 2023 yılında endüstri tarafından geliştirilen kayda değer makine öğrenimi modeli sayısı 51 iken, akademi yalnızca 15 model üretebilmiş ve bu süreçte dünya lideri ülkeler tarafından yönlendirilmiştir. Dikkat çeken bir diğer konu ise; 2023 yılında endüstri ve akademi iş birliğiyle 21 önemli model (özellikle büyük dil modelleri) geliştirilmiştir. Ancak ülkemiz bu sürecin dışında kalmıştır. Bu sayı şimdiye kadar kaydedilen en yüksek seviyeyi temsil etmekle birlikte gelecekte şirketlerin bu kapsamında akademiye olan desteklerinin ve birlikte çalışma prensibinin önemini göstermektedir.

Sektöre göre kayda değer makine öğrenimi modellerinin sayısı, 2003-23

Kaynak: Dönem, 2023 | Grafik: 2024 AI Index Report



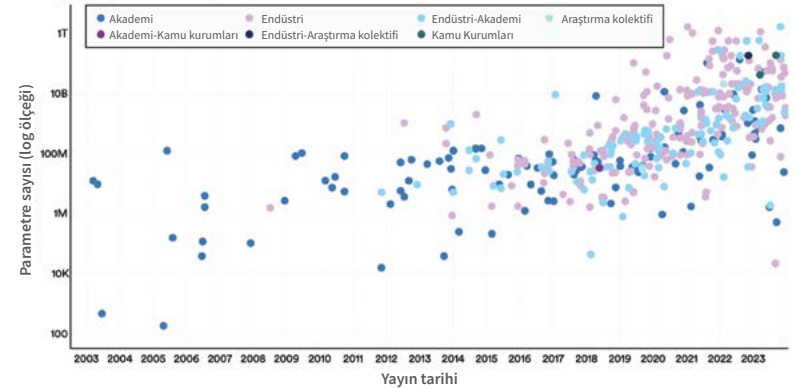
Not: Global AI Index'te yapay zekâ kapasitesi yedi kriter üzerinden değerlendirilmiştir: Operasyonel ortam (yasal düzenlemeler, siber güvenlik vb.), strateji (yapay zekâyâ yönelik ulusal bütçe tahsis, somut yapay zekâ hedefleri, ulusal bir yapay zekâ kurumunun varlığı, vb.), altyapı (indirme hızı, süper işlem kapasitesi vb.) beceri (BT ve STEM mezunları, veri bilimciler, yapay zekâ uzmanları vb. dahil olmak üzere yapay zekâ çözümlerinde çalışabilecek beceriye sahip uzmanlar), araştırma (yapay zekâ üzerine yayınlar, atıflar vb.), ticari girişimler

Kaynak: Tortoise Media'ya dayalı olarak Implement Economics.

Yüksek düzeyde yapay zekâ modelleri oluşturmak, büyük miktarda veri, güçlü hesaplama kapasitesi ve önemli finansal kaynaklar gerektirdiğinden, akademi bu gereksinimleri karşılamakta zorlanmaktadır ve bu, dünya genelinde benzerlik taşımaktadır. Bu durum, ileri düzey yapay zekâ modelleri geliştirme konusunda endüstrinin hakimiyetinin artmasına yol açmış ve bu eğilim, geçen yılın Yapay Zekâ Endeksi raporunda² ilk kez vurgulanmıştır. Her ne kadar bu yıl aradaki fark biraz daralmış olsa da, endüstriyel üstünlük eğilimi büyük ölçüde devam etmekte ve akademik araştırma enstitüleri bu konuda zayıflama eğiliminde görülmektedir. Ülkemiz adına bu durum oldukça kritik ve önemli bir başlık olarak hâlâ ortada durmaktadır.

Sektöre göre kayda değer makine öğrenimi modellerinin parametre sayısı, 2003-23

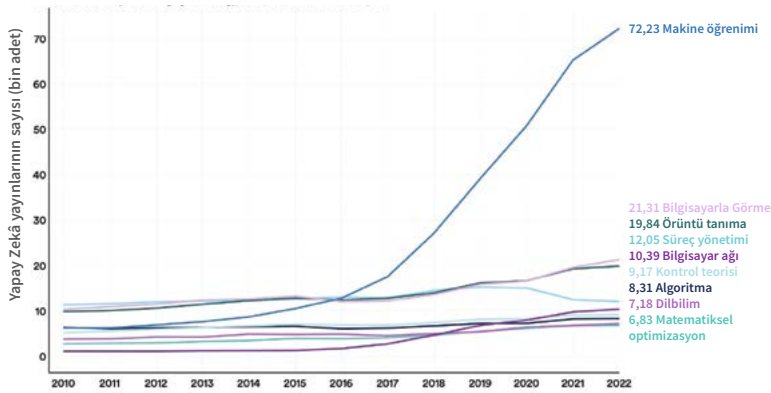
Kaynak: Epoch, 2023 | Grafik: 2024 AI Index Report



Açık kaynaklı yayınlarda yine beklendiği üzere Google tarafından yayınlanan “Attention is all you need” makalesi³ ile birlikte üretken yapay zekâ modelleri, dolayısıyla toplam makine

Çalışma alanına göre YZ yayınlarının sayısı (Diğer YZ hariç), 2010-22

Kaynak: Center for Security and Emerging Technology, 2023 | Grafik: 2024 AI Index Report



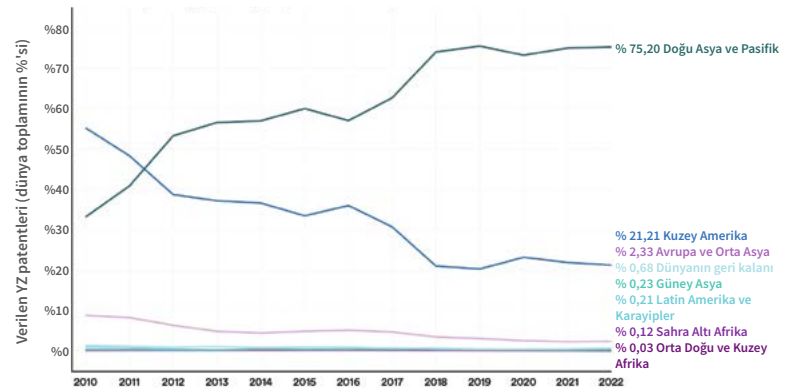
öğrenmesi temelinde yayınlanan makale sayısında önemli bir artış gözlemlenmektedir.

Bugün itibarıyla çoklu model (multimodal) uygulamaları farklı bilgisayar bilişim uygulamaları bir araya gelmektedir. Açık kaynaklı bilimsel akademik çalışmalarda artış gözlemlenmesine rağmen, lisanslama ve ticarileştirme kapsamında ürünleştirme süreçleri, dolayısıyla iş dünyası daha kapalı davranmaktadır. Özellikle algoritmaların karmaşıklığı ve karar verme sistemlerinin takip edilebilirliği; kullanılan teknolojinin doğası gereği “açıklanabilirlik” konusunun çok zor süreçler gerektirdiğini göstermekte, kanuni yükümlülük ve merkezinde insan olan kararların sorgulanması her geçen gün zorlaşmaktadır. Bu nedenle açık kaynaklı bilim, veri, algoritma süreçleri önemli başlıklar olarak gelecekte sivil toplum kuruluşları ve devletler tarafında kolektif olarak ele alınarak incelenecektir.

Patentler ve Yenilikler: Küresel yapay zekâ patentlerindeki zaman içindeki eğilimlerin incelenmesi özellikle gelecek eğilimlerin anlaşılması ve potansiyel kırılım teknolojileri açısından çok önem taşımaktadır. YZ alanındaki inovasyon, araştırma ve geliştirme süreçlerinin evrimi hakkında önemli bilgileri takip etmek, ayrıca, YZ patentlerinin analiz edilmesi, bu teknolojik ilerlemelerin dünya genelinde nasıl dağıldığını ortaya koyma potansiyeli barındırmaktadır. Lisanslama ve yayın süreçleri gibi YZ patent verilerinin erişilebilirliğinde de belirgin bir gecikme söz konusudur ve en güncel veriler 2022 yılına aittir. Bunun bir nedeni patent süreçlerinin uzun, aynı zamanda dünya geneli yazılım tabanlı patent alma sürecinin ABD ve Çin'deki kadar yaygın olmamasıdır. Bu bölümde sunulan veriler yine AI Index 2024² raporu kapsamında, Stratejik ve Uluslararası Çalışmalar Merkezi (CSET) tarafından sağlanmıştır.

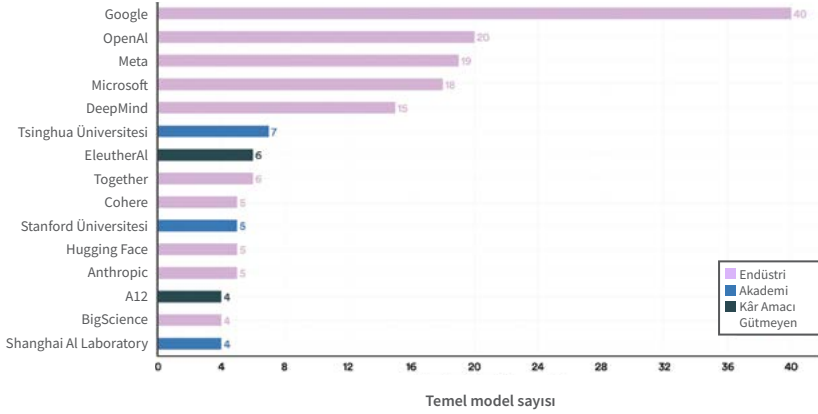
Bölgelere göre verilen Yapay Zekâ patentleri (dünya toplamının %'si), 2010-22

Kaynak: Center for Security and Emerging Technology, 2023 | Grafik: 2024 AI Index Report



Kuruluş bazında temel model sayısı, 2019-23 (toplam)

Kaynak: Bommasani ve ark., 2023 | Grafik: 2024 AI Index report



Açık bir şekilde kuzey Amerika ve Çin liderliğinde, eskinin AB'si yeninin Birleşik Krallığı tarafından liderlik edilen Avrupa kıtasında önemli bir yüzdenin nereden geldiği anlaşılmaktadır (özellikle YZ tabanlı girişim ve unicorn sayısına göre). Özellikle sadece yazılım olarak değil aynı zamanda çip teknolojilerine bağlı donanım ve arayazılım kısımlarında Çin, Güney Kore, Singapur, Japonya ve Tayvan'da oldukça önemli çalışmalar gözlemlenmektedir. Aynı şekilde ABD kendi başına tüm başlıklarda önemli çıktılar üretmekte ve ticarileşen patent sayısında artış gözlemlenmektedir. Bu patentler çok çeşitli başlıklarda olmalarına karşılık özellikle büyük dil modelleri ve bu seneden itibaren büyük çoklu modeller (görüntü ve dil işleme) tabanlı artış, uygulamalı YZ süreçlerinden patent ve ticari ürünleri geneli tüm dikeyler (tüm alan odaklı uygulamalar) de artış beklenmektedir.

Sosyal Medya ve Forumlar: Teknoloji haberleri ve köşe yazılarının bir farklı bakış açısı olan sosyal medya ve forumlar, bilginin dağınık ancak bazı resmi olmayan süreçler tarafından yayılması, öngörülmesi, bazen kolektif zekânın olası durumlar hakkında potansiyel görüşünü yansıtması açısından önem taşıdığını düşünmekteyim. Sam Altman, Elon Musk, Jensen Huang, Sundar Pichai ve Bill Gates ve bu gibi birçok teknoloji liderlerinin tüm dünya toplumları tarafından yakında takip edildiğini biliyoruz. Sosyal medya ve forumlardaki yapay zekâ (YZ) tartışmaları, teknolojiye yönelik kamu algısı, etik sorunlar ve toplumsal etkiler üzerine önemli içgörüler sunmaktadır. Genel olarak, YZ'ye karşı olumlu bir yaklaşım gözlemekle birlikte sanatçılar ve benzeri bazı grupların, eserlerinin izinsiz kullanılması konusunda endişeli açıklamaları, yukarıda tartışılan YZ'nin potansiyel iş kayıpları, etik ikilemler ve gizlilik ihlalleri gibi potansiyel riskleri, toplumsal endişeleri artırmakta olduğu gözlemlenmektedir. YZ'nin hayatın farklı alanlarına entegrasyonu ile içerik denetimi ve yanlış bilgi yayılımı gibi yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Reddit gibi platformlar, YZ tarafından oluşturulan içeriklerin denetlenmesinde zorluklar yaşarken, sosyal medyada YZ ile ilgili söylenti ve asılsız iddialar hızla yayılmaktadır. Zihinsel sağlık desteğinde YZ tabanlı terapist botlarının kullanımının artması, erişim kolaylığı sağlasa da uzmanlar, insan terapistlerin yerini alamayacakları konusunda -en azından bugün itibarıyla- uyarmaktadır. Bu tartışmalar, YZ'nin yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalar neticesinde beş başlık altında sosyal medya etkileri

toplanmaktadır: **Kamu algısı ve duygu durumu, etik ve toplumsal endişeler, zihinsel sağlık desteği, içerik denetimi ve zorlukları, yanlış bilgi ve YZ dedikodularının yayılım hızı.**

Girişim Ekosistemi ve Yatırımlar: Ülkemizde son yıllarda GSYF ile birlikte yaklaşık 400'ün üzerinde büyük-küçük yatırım fonu operasyonel olarak çalışmaktadır. Bu sayıdaki artış girişim ekosisteminin canlanması için olumlu alınmasına karşılık yapay zekâ özelinde uzmanlaşmış yatırım fonu dünyada yer alan global örneklerle göre oldukça az bulunmaktadır. İş Bankası yeni nesil yatırım fonu tarafından kurulan Yapay Zekâ Fabrikası bu önemli boşluğu doldurarak, bu konuda ilgili girişim ekosisteminin bilgilendirilmesi ve gelişmesi için önemli sorumluluklar almaktadır. Ancak ülkemiz adına bir numaralı başlık altında ele alınan altyapı, eğitim ve nitelikli insan gücü kavramlarındaki dalgalanmalar kaynaklı nitelikli girişimlerin çıkarılması için akademinin, kamu ve şirketlerin önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Son yıllarda farklı dikeyler de yazılım ve YZ tabanlı yazılım şirketlerinin “unicorn” olma süreçleriyle bu gelişimin ve eğilimin uluslararası mertebeye artacağını beklemekte, ancak bu konuda önemli bir stratejinin takip edilmesini gerektiği düşünülmektedir. Akademinin ve eğitimin şekil değiştirmesi, ülke için veri paylaşımının kamu ve şirketler özelinde koordine edilmesi ve alan odaklı tasarım süreçlerinin YZ tabanlı geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Şirketlerin Yapay Zekâ Yol Haritaları, Kendi İç Girişim Çalışmaları ve Ürün Lansmanları: Ülkemizde finans, üretim, e-ticaret, yazılım, inşaat gibi sektörlerde global ölçekte önemli



şirketler bulunmaktadır. Bu şirketler global değişimi yakından takip etmekte, kendi iç süreçlerini yapay zekâyla bir üst seviyeye taşıyarak süreç geliştirmekte, aynı zamanda kendi içlerinden “spin-off” olarak adlandırılan iç girişimleri desteklemektedir. Aynı zamanda farklı uzmanlıklar ve dikeylerde çalışmalara başlayan büyük holdingler (örnek enerji sektörü akıllı tarım, ilaç sektörü finans, üretim sektörü yazılım vb.), kazanç kaynaklarını farklı noktalara yönlendirmekte, potansiyel kırımların teknolojilerinin eğilimlerini doğru yakalamak adına, önce dünyaca ünlü danışmanlık şirketleri ile çalışmakta, öğrenme, entegre etme ve uygulama süreçlerini geliştirmektedirler. Bu nedenle çok farklı alanlarda uygulamalarını yöneten şirketlerin şu anda yürüttükleri yapay zekâ tabanlı veri yönetişimi, veri alt-yapı çalışmaları, üretken yapay zekâ temelli

servis ve ürünleri (B2B veya B2C) ve bu ürünlerin potansiyel ciro/ kârlılığına ve büyümesine olan etkileri oldukça kritik bileşenler olarak görülmelidir. İç girişimlerin gelişimi ve ürün lansmalarının niteliği, gelecekte bizlere bu yönde potansiyel ürünlerin genel çerçevesi ve teknolojileri konusunda önemli bilgiler vereceklerdir.

Hükümet ve Politika Güncellemeleri: Yapay zekânın potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için, güvenin önemini vurgulamakla birlikte yeni teknolojilere güvenin zaman aldığını kabul edilmesi ve yapay zekâ alanında düzenleyici kurumların dikkatli ve dengeli bir yaklaşım benimsemeleri gerekmektedir. Bu sayede hem güvenin artması hem de yatırım teşviki korunarak yapay zekâ alanındaki gelişmelerin hızlanması sağlanmaktadır. 2021 yılında çıkarılan Ulusal Yapay Zekâ Strateji Dokümanı (bu sene güncellendi) sürekli olarak toplumun tüm kesimini kapsayacak nitelikli bir şekilde geliştirilmeli ve bütünlük kazanmalıdır. Ülkemizde teknoloji ve inovasyon politikası olarak beş adım önerilmektedir: **İnovasyona imkan verilmeli:** Yapay zekâ araştırmalarına ve geliştirme çalışmalarına yatırım yapılmalı.

Evrensel bir regülatif çerçeve oluşturulmalı: Açıklık ve netlik sağlanarak, geliştiricilerin ve kullanıcıların gelecekteki kurallara dair belirsizlik içinde kalmaları önlenmeli. **Yaygın kullanım ve evrensel erişilebilirliği destekleme:** Yapay zekânın tüm sektörlerde ve her boyuttan işletmede benimsenmesi teşvik edilmeli. **İnsan sermayesi ve yapay zekâ destekli bir iş gücü geliştirilmeli:** Çalışanların kapasiteleri yapay zekâyla geliştirilmeli ve yeni teknolojiyle çalışacak seviyeye gelmeleri sağlanmalıdır.

Akademi, eğitim ve araştırma süreçleri tekrar yapılandırılmalı ve güncel normlara göre düzenlenmelidir. **Yapay zekâ altyapısına ve işlem gücüne yatırım yapılmalı:** Kamu kuruluşlarının ve özel sektörün, grafik/ görüntü işleme ve süper bilgisayarlar gibi yapay zekâ modellerini işlevselleştirmek için gerekli yapay zekâ altyapısına yatırım yapmaları teşvik edilmelidir.

Son yıllarda yapay zekâ (YZ), teknoloji ve iş dünyasında stratejik öneme sahip bir alan haline gelmiştir. YZ'nin hızlı gelişimi, otomasyon ve inovasyonun sınırlarını genişletirken, iş dünyası, akademi, hükümetler ve toplumsal dinamikler üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Sektör raporları, araştırma makaleleri ve teknoloji haberleri, YZ'nin iş gücü piyasasında dönüşümlere yol açacağını, yeni iş fırsatları oluştururken bazı meslekleri riske atacağını ortaya koymaktadır. Google destekli araştırmalara göre, doğru stratejilerle Türkiye'nin GSYİH'sine %7'ye kadar ek katkı sağlanabileceği önemli bir tespit olmakla birlikte; yetersiz altyapı, nitelikli insan kaynağı eksikliği ve sınırlı patent üretimi gibi temel engeller, global ölçekte rekabet gücünü düşürmektedir.

Akademik ve endüstriyel iş birlikleri, büyük dil modelleri ve çok modlu YZ sistemlerinin geliştirilmesini hızlandırırken, sosyal medya ve forumlarda YZ ile ilgili kamu algısı ve etik tartışmalar geniş yankı bulmaktadır. Teknoloji liderlerinin farklı bakış açıları, teknolojik ilerlemenin fırsatları ve riskleri üzerine zengin bir analiz sunmaktadır. Biraçından YZ'nin potansiyelini inovasyon ve ekonomik büyüme açısından vurgularken, diğer açıdan toplumsal düzenin bozulması ve etik ihlaller konusunda endişeler bulunmaktadır.

Türkiye özelinde ise YZ girişim ekosisteminin güçlendirilmesi, hükümet politikalarının güncellenmesi ve regülasyonların hızla adapte edilmesi, teknolojik gelişmelerin sürdürülebilirliğini ve YZ gelişimlerinden faydalanabilmek için kritik öneme sahiptir.

Kaynaklar

1. <https://implementconsultinggroup.com/article/uretken-yapay-zekânin-turkiyedeki-ekonomik-potansiyeli>
2. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf
3. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>



TİMUR AKKURT

Tekno Safari

Genel Yayın Yönetmeni

Patika Dijital

Bundan birkaç yıl önce, "Gelecek yıl teknoloji dünyasında neler olacak?" sorusunu yanıtlamak nispeten kolaydı. Her sene yeni bir akıllı telefon modeli, bilgisayar ya da televizyon piyasaya sürülür, bunlar üzerinde yapılan yenilikler belirli bir seyirde ilerlerdi. Ancak bugün durum oldukça farklı. Tahmin etmemiz gereken şey artık sadece "teknoloji" kavramının genel ilerleyişi değil; onun sayesinde hayatımıza giren, gelişimi baş döndürücü bir hızla devam eden yapay zekâ. Artık birkaç günü, hatta birkaç saati öngörmek bile güçleşti. Çünkü teknoloji dünyasının asıl merkezinde yapay zekâ yer alıyor ve bu alan, her geçen saniye değişiyor, dönüşüyor.

Geleneksel tüketici elektroniği piyasasında satın alma eğilimimizin eskisi kadar güçlü olmamasının sebepleri arasında küresel ekonominin belirsizlikleri, ürünlerin birbirine benzeyen özellikleri ve büyük farklar sunmaması bulunuyor. Ancak yapay zekâ, herkesin merakla izlediği, anlamaya çalıştığı, kimi zaman korktuğu ama bir o kadar da heyecan duyduğu yeni bir evreyi temsil ediyor. Bu noktada ana soru şu: Bu teknolojiyi nasıl anlamalı, uyum sağlamalı ve ondan nasıl yarar sağlamalıyız?

KENDİMİZ İÇİN YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ sadece bir teknoloji trendi değil, aynı zamanda pek çok mesleği tarihe gömmeye başlamış bir dönüşüm gücü. Bu dönüşüm, gelecekte daha da hız kazanacak. Örneğin, McKinsey Global Enstitüsü'nün öngörülerine göre, 2030 yılına kadar dünya çapında 375 milyon çalışan otomasyon nedeniyle meslek değiştirmek zorunda kalabilir. Bu veri, iş dünyasındaki değişimin ne denli köklü ve kaçınılmaz olduğuna işaret ediyor.



Peki, bu durumla nasıl başa çıkabiliriz? İlk adım, hâlen yapmakta olduğumuz mesleği yapay zekâ ile nasıl entegre edebileceğimizi düşünmektir. Her meslek, bu yeni çağda ya yapay zekâ ile desteklenebilir ya da yapay zekâ tarafından devralınabilir. Eğer mevcut işiniz yapay zekâ ile bütünleşmiyorsa, meslek değiştirmeyi ya da ek yetkinlikler kazanmayı düşünmek kaçınılmaz hâle gelebilir. Ancak yapay zekâyı iş akışınıza dâhil edebilir, onu bir yardımcı, bir hızlandırıcı, bir verimlilik sağlayıcı olarak kullanabilirsiniz, büyük avantaj elde edebilirsiniz.

Dünya Ekonomik Forumu’nun raporuna göre, 2025 yılına kadar yeni iş rollerinin oranının %13,5’e yükseleceği tahmin ediliyor. Bu istatistik bize, yeni dönemde yapay zekânın yarattığı boşlukların aynı zamanda yeni fırsatlar da doğurduğunu gösteriyor. Müzisyenler, tasarımcılar, film yapımcıları, eğitimciler ve bilim insanları... Hepsi yapay zekâdan faydalanarak işlerini

daha hızlı, daha etkili, daha yaratıcı bir hâle getirme imkânına sahipler. Hollywood stüdyolarının yapay zekâ şirketleriyle yıllık anlaşmalar yapması, Disney gibi dev markaların kendi yapay zekâ birimlerini kurması, bu dönüşümün ilk belirtileri. Bu gelişmeler, telif haklarından yaratıcı süreçlere kadar pek çok hukuksal ve etik sorunu da beraberinde getiriyor; ancak bu sorunlar çözülürken yeni normlar ve standartlar da ortaya çıkacaktır.

Türkiye özelinde baktığımızda, dijitalleşmenin getirdiği imkânlar sayesinde 2030 yılına kadar yaklaşık 3,1 milyon net iş artışı sağlanabileceği öngörülmüyor. Bu artış, bireylerin ve kurumların yapay zekâ teknolojilerine ne kadar hızlı uyum sağladığıyla doğrudan bağlantılı. Yani birey olarak kendimize şu soruyu sormalıyız: “Yapay zekâ trenini nasıl yakalarım? Beceri setimi nasıl güncellerim?” Bu sorulara vereceğimiz yanıtlar, kariyerimizi şekillendirecek en önemli faktörlerden biri.

KURUMLAR İÇİN YAPAY ZEKÂ

Bireyler kadar kurumlar da yapay zekâ dalgasına uyum sağlamak zorunda. Çünkü teknolojik dönüşümü benimseyemeyen şirketler, bir süre sonra rekabette geride kalacak. Rakipleri yapay zekâ sayesinde maliyetlerini düşürür, ürün ve hizmetlerini geliştirirken geleneksel yöntemlerde direnen firmalar yok olma riskiyle karşı karşıya. Elektrikli araç sektöründe yaşanan küresel rekabet, bunu net bir şekilde ortaya koyuyor. Asya merkezli üreticiler, yapay zekâ destekli otomasyon ve üretim optimizasyonu ile Batılı rakiplerini zorluyor. Bu güç dengesi, yalnızca otomotivde değil, finans, sağlık, perakende ve eğitim gibi sektörlerde de etkisini hissettiriyor.



McKinsey Türkiye'nin raporuna göre, ülkedeki otomasyon ve dijitalleşme atılımları 7,6 milyon işi dönüştürebilir. Bu istatistik, kurumların rekabet gücünü artırmak adına yapay zekâya ne kadar hızlı yatırım yapmaları gerektiğini gösteriyor. Şirketlerin, yapay zekâ projelerini hayata geçirecek uzmanları istihdam etmesi, çalışanlarını yeniden eğitmesi, AR-GE yatırımlarını artırması ve sektörel dinamiklere göre stratejiler geliştirmesi kritik önem taşıyor. Yeni dönemde yöneticiler, yalnızca kâr-zarar dengesini değil, teknolojik dönüşüme ne kadar hızlı uyum sağladıklarını da ölçmek zorunda kalacaklar.

KÜRESEL GÜÇ DENGESİ VE YAPAY ZEKÂ

2025 yılına kadar yapay zekâ alanındaki küresel yatırımların 300 milyar dolara ulaşması bekleniyor. Bu, dünya ekonomisinin önemli bir bölümünün yapay zekâ etrafında şekilleneceğini gösteriyor. Asya ve Batı arasındaki teknolojik rekabet giderek kızışırken, ekonomik olarak kırılgan ülkeler bu yarışa dikkatle izlemek ve

stratejik hamleler yapmak zorunda. Aksi halde, küresel oyun kurucuların gerisinde kalmak bunun en ağır sonucu olacak.

Öte yandan, siyasi liderlerin ve teknoloji vizyonerlerinin rolü de belirleyici. Örneğin Elon Musk'ın yapay zekâ, otonom sürüş, robotik ve Neuralink gibi alanlardaki girişimleri, geleceğin dünya düzeninde bireylerin ve devletlerin konumunu yeniden tanımlıyor. Bu hızlı dönüşümü uzaktan izlemek yerine, aktör olmak, yani sadece seyirci değil oyuncu olmak gerekiyor.

SONUÇ: SEYİRCİ DEĞİL OYUNCU OLMALIYIZ

Panik yapmadan, fakat hızlı ve stratejik bir şekilde yapay zekâya adapte olmak zorundayız. Bu adaptasyon, bireysel becerilerin güncellenmesini, kurumların yönetim stratejilerini dönüştürmesini ve devletlerin eğitim ve altyapı politikalarını yeniden düzenlemesini gerektiriyor. Güçlü finansal kaynaklar, nitelikli insan kaynağı, doğru regülasyonlar ve etkin kurumlar olmadan yapay zekâ çağında güçlü bir konuma sahip olmak zor.

Eğer yapay zekâ trenini kaçırsak, gelecekte bu kaybı telafi etmemiz güçleşecek. Dünya Ekonomik Forumu'nun uyarıları, bu alanda daha fazla gecikmeye tahammülümüz olmadığını gösteriyor. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler, bu dönüşümün bir parçası olmak için bugünden harekete geçmelidir. Gerekli yatırımlar, eğitim hamleleri, inovasyon merkezleri ve AR-GE atılımları hızla yapılmalıdır. Çünkü yapay zekâ, yalnızca bir teknolojik yenilik değil, aynı zamanda geleceğin ekonomik, sosyal ve siyasi düzenini şekillendiren bir güçtür. Bu gücün sadece izleyicisi değil, etkin bir oyuncusu olmak ise elimizde.



TEKNOLOJİLERİN GELECEĞİ: GERÇEK VE SANALIN DANSI



RIZA EGEHAN ASAD

NOVUS

Kurucu Ortak

Tarih boyunca, insanlık yeni teknolojilere uyum sağlamakla kalmadı, onları hayatın vazgeçilmez bir parçası haline getirdi. Yazının icadından buhar gücüne, elektrikten internete kadar her yenilik, gerçeklik algımızı yeniden tanımladı. Ancak her zaman bir şey sabit kaldı: Bu teknolojiler insan hayatına anlam ve değer kattığı ölçüde kalıcı oldu. İşte bu yüzden, sanal ya da yapay olanın gerçek olanla birleşimi yalnızca bir araç; asıl mesele, bu araçların insanlığa ne kattığı.

VERİMLİLİK VE DEĞER: TEKNOLOJİNİN ÇİFT TARAFLI KILICI

18. yüzyılda Sanayi Devrimi, makineleri insan emeğinin yerine koyarken hayatı daha verimli hâle getirdi. Ama yalnızca makinelerden oluşan bir dünya düşünün: anlamdan yoksun, soğuk ve mekanik. Bugün, dijital devrimle benzer bir dönemeçteyiz. Yapay zekâ ve sanal gerçeklik, yalnızca işleri hızlandırmak için değil, aynı zamanda daha derin bir bağ ve anlam yaratmak için burada. Novus olarak, geliştirdiğimiz araçlarla bu bağları güçlendirmeye odaklanıyoruz. Çünkü teknoloji, insanı merkeze almadığında yalnızca bir "yenilik" olarak kalır, "dönüştürücü bir güç" olamaz.

SANAL İLE GERÇEĞİN BULANIKLAŞTIĞI SINIR

Platon'un "Mağara Alegorisi"ni hatırlayın: İnsanlar, yalnızca gördükleri gölgeleri gerçek sanıyorlardı. Bugün, sanal ve gerçek dünyalar arasında yaşadığımız bu geçiş süreci, Platon'un mağarasına benziyor. Ancak fark şu ki, artık gölgeleri değil, ışığı kontrol etme gücüne sahibiz. Sanal ile gerçek arasındaki



bu "bulanık sınır"ın önemli bir anlamı var: Doğru bir şekilde yönetildiğinde, hayatı derinleştiren ve kolaylaştıran bir potansiyele dönüşebilir. Önemli olan, bu teknolojileri değer yaratacak şekilde konumlandırmak.

YAPAY ZEKÂNIN YAKITI: YENİ NESİL GPU VE YZ TEKNOLOJİLERİ

Geleceğin yapay zekâsı, yalnızca büyük verilerle değil, bu verileri işleyebilecek inanılmaz hızda ve güçte teknolojilerle şekillenecek. NVIDIA gibi liderlerin GPU inovasyonları, bu süreçte devrim yaratıyor. Tarihe bir bakış: 20. yüzyılda transistörlerin icadı, bilgisayar devriminin temel taşı olmuştu. Bugün ise YZ hızlandırıcılar, yapay zekânın sınırlarını yeniden çiziyor. Bu güçlü araçlar sayesinde yapay zekâ sistemleri, karmaşık görevleri saniyeler içinde çözebiliyor.

TRANSFORMERLARDAN ÖTESİ: DAHA AKILLI MODELLER İÇİN YENİ YAKLAŞIMLAR

Yapay zekâ dünyasında transformer modelleri bir dönüm noktasıydı; karmaşık veri işleme ve bağlamsal öğrenme yetenekleriyle büyük bir ilerleme sağladılar. Ancak bu modellerin sınırları da yok değil. Transformerlar, yoğun hesaplama gücü gerektiriyor ve enerji tüketimleri oldukça yüksek. Ayrıca, bağlamdan bağımsız veya spesifik bilgi gerektiren durumlarda bazen yetersiz kalabiliyorlar. Örneğin, yalnızca gerekli bilgiyi kullanarak hızlı ve doğru sonuçlar üretme ihtiyacı, transformer mimarisinin ötesinde yeni yaklaşımlar gerektiriyor.

Gelecekte, bu sınırlamaları aşan daha özelleştirilmiş ve verimli modellerin ortaya çıkması, yapay zekâda yeni bir çağın kapısını aralayacak. Daha hafif, daha akıllı ve daha özelleştirilmiş modeller, bu alanda devrim yaratacak. 1950'lerin programlanabilir bilgisayarlarının, modern bulut tabanlı sistemlerin temelini atması gibi, şimdi de yeni bir yapay zekâ paradigması inşa ediliyor. Bu modeller yalnızca hızlı ve doğru değil, aynı zamanda daha az enerji harcayarak sürdürülebilir bir gelecek sunmayı hedefliyor.

ARAÇLARDA ÇALIŞAN YAPAY ZEKÂ: YENİ NESİL SLM'LER

Geleceğin YZ sistemleri, yalnızca büyük veri merkezlerinde değil, her yerde çalışabilecek. Yeni nesil "Sadece Gerekli Öğrenme Modelleri" (SLM'ler), otonom araçlardan akıllı cihazlara kadar birçok alanda devrim yaratacak. Tıpkı 1980'lerde kişisel bilgisayarların

yaygınlaşmasının bilgiye erişimi demokratikleştirmesi gibi, bu modeller de yapay zekânın her kesime ulaşmasını sağlayacak. Örneğin, bir otonom aracın yalnızca gerekli verilerle eğitilip daha hızlı ve doğru kararlar alması, hem güvenlik hem de verimlilik açısından çığır açıcı olacak.

TARİHTEN DERSLER: TEKNOLOJİNİN ETİK REHBERİ

20. yüzyılda nükleer enerji, bir yandan elektriğin ucuz ve bol olabileceğini gösterirken, diğer yandan korkutucu bir yıkım gücü olduğunu kanıtladı. Teknolojilerin çift taraflı bu doğası, bizlere önemli bir ders veriyor: Etik ve sorumluluk, her zaman öncelikli olmalı. Önümüzdeki iki senede yapay zekânın gelişimi için nükleer enerji kullanımının daha çok tartışıldığına tanık olacağız ve model geliştirme maliyetleri hedeflere göre güncellendikçe bu durum kaçınılmaz gözüküyor. Covid-19 salgınının dijital dönüşüme yaptığı hızlandırıcı etkisinin bir benzerini nükleer enerji için YZ ile yaşayabiliriz.

SONUÇ: GELECEĞİ ŞEKİLLENDİRMEK

Teknolojinin geleceği, insanlığın bu araçlarla nasıl bir hikâye yazacağına bağlı. Dijital ve fiziksel dünyanın bu dansında asıl hedef, verimlilikle anlam arasında bir denge kurmaktır. Bu denge, bizi yalnızca daha "hızlı" değil, aynı zamanda daha "insan" kılacak.

Geçmiş yıllardaki bazı raporlara göre, yapay zekânın verimliliği %66 oranında artırdığı belirtiliyor. Yapay zekâ ajanları ve kümülatif geliştirmelerin devreye girmesiyle, bu verimlilik artışı hem

hesaplama gücü hem de etki açısından üstel bir büyümeye dönüşecek.

Önümüzdeki yıllarda, yapay zekâ destekli sistemler hayatın her alanında daha etkin hâle gelecek. Eğitimde sanal gerçeklik sınıfları, öğrencileri tarihin içine götürüp deneyimleme şansı sunacak. Sağlık sektöründe, kişiselleştirilmiş teşhis ve tedavi süreçleri standart haline gelecek. Ancak, bu dönüşüm yalnızca birer araç olarak kalmamalı; nihayetinde, insan merkezli çözümler ve etik çerçevede şekillenmeli.

Geleceğin iş dünyasında, insanlar daha yaratıcı ve stratejik roller üstlenirken, rutin işler yapay zekâyâ devredilecek. Ancak bu, insanların yerini almak yerine, onların potansiyelini artırmayı hedeflemeli. İş ve insan arasındaki bu simbiyotik ilişki, teknolojinin "yardımcı" olduğu bir modelle güçlenecek. Bizim için Novus'un vizyonu da tam olarak burada devreye giriyor: İnsanların daha fazlasını başarmalarına olanak tanımak.

 Akıllı Otoparklar	 Atık Bertarafı	 Blockchain Ekosistemi
 Araç Paylaşım Hizmetleri	 Çevre Koruma	 4G LTE
 Trafik	 Çevresel Performans	 İnternet Hızı
 Toplu Taşıma	 Vatandaş Katılımcılığı	 Wifi Bağlantı Noktaları
 E-şarj Noktaları	 Kamunun Dijitalleşmesi	 Akıllı Telefon Yaygınlığı
 Altyapı Yatırımları	 Şehir Planlaması	 Yaşam Standartları
 Temiz Enerji	 Eğitim	 Şehirler Nasıl Daha Akıllı Hâle Geliyor?
 Akıllı Binalar	 İş Dünyası Ekosistemi	 Siber Güvenlik

İsveçli şirket EasyPark, akıllı bir şehri tanımlayan 24 faktörü sıralıyor.
Kaynak: <https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-a-smart-city/>

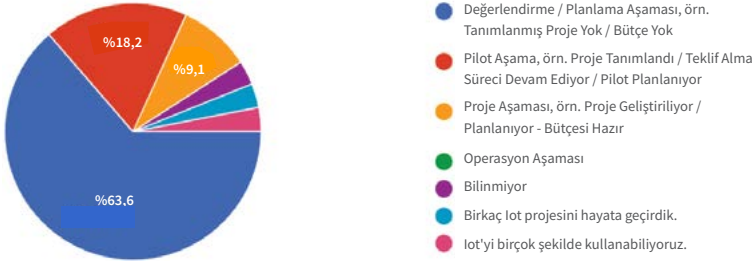
Son olarak, fiziksel ve dijital yaşam arasındaki sınırlar giderek daha da bulanıklaşacak. Robotlar ise aradaki muhtemel köprü olarak bu süreçteki yerini alacak. Özellikle NVIDIA CEO'su Jensen Huang'ın da bahsettiği gibi, önümüzdeki 5 sene gelişen YZ ve GPU teknolojileri sayesinde gerçekten akıllı olan robotların evimize girdiğini ve hayatımızda bir otomattan ziyade birey olarak yer almaya başladığını göreceğiz.

Kaynaklar

1. Da Silva, J. (2024) Google turns to nuclear to power AI data centres, BBC NEWS. <https://www.bbc.com/news/articles/c748gn94k95o>
2. Nielsen, J. (2023) AI Improves Employee Productivity by 66%, Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ai-tools-productivity-gains/>
3. Cosgrove, E. (2024) Nvidia hopes lightning will strike twice as it aims to corner the burgeoning robotics market, Business Insider. <https://www.businessinsider.com/jensen-huang-nvidia-robots-huamanoïd-self-driving-cars-2024-9>

Belediyenizin IoT ağı kurulumunda şu anki aşama nedir?

33 yanıt



NIST tarafından yapılan bir araştırmaya göre, akıllı şehirlerin çoğu hâlâ yapım aşamasında.

Kaynak: <https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-a-smart-city/>

Akıllı şehirler, yapay zekâ destekli altyapılarla gerçek zamanlı çözümler sunacak. Bireylerin dijital kimlikleri, yalnızca veri değil, kişisel anlam taşıyacak şekilde evrilecek. Bu yeni dünyada, teknoloji ile hayatın ahenk içinde ilerlediği bir çağ bizi bekliyor. Önemli olan, bu değişimin merkezine insanlığı koymak.



YAPAY ZEKÂ: ALAYLI MI, ÇARIKLI MI?



KEREM ÖZDEMİR

Nasıl Bir Ekonomi Gazetesi

Köşe Yazarı

Makine öğrenmesinden başlayıp üretken (generative) düzeye ulaşan yapay zekânın sektörler üzerindeki etkisi, bundan sonraki hikâyesine damga vuracak gibi görünüyor. Bunun farklı ülkelerde farklı yansımaları olacak, ancak hayatın normal akışı içinde en net değişim, telekomünikasyon inovasyonunun damgasını vurduğu önceki dönemin profesyonellerinin iş hayatından çekilmesi (yani emekli olmaları) ile şirketlerin bilgi birikimi ve kurumsal belleğinin ortadan kalkması şeklinde olacak.

1990'ların ortasından itibaren kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ve mobil iletişim, iş dünyasına ve bütün sektörlerle damgasını vurdu. Bu değişimi yöneten insanların 30-35 yıllık iş hayatlarının sonuna yaklaştığımız bir dönemdeyiz. Hâlâ birçok şirkette duayen olarak nitelediğimiz bu insanların işten ayrılması -yerlerine yetiştirdikleri insanlar bulunsa da- önemli bir birikimin de şirketten ayrılması anlamına gelecek.

Özellikle aile şirketlerinde bu gelişmenin, dijital dönüşüm açısından önemli bir motive edici etken olacağı hesaplanırken, yapay zekânın bu süreçte oynayacağı rolü yeni yeni keşfediyoruz. 1990'lı yılların başından itibaren medyanın içinde yer alan biri olarak, 90'ların ortasından itibaren yaşadığımız muazzam değişimin bir benzerinin yaşanacağını öngörebiliyorum. Eskiden daktiloda yazılıp üzerinde tekrar tekrar değerlendirme yapılan yazıların ve bu güvenilir içeriği üretmekle yükümlü olan büyük kurumların yerini, günümüzde cep telefonlarından çektikleri videoları kendi sosyal medya kanallarından yayınlayan influencerlar aldı.

Bu kurumsal yapılar içinde yaşayanlar ve yetişenlerin bünyesi



kaldırmasa da bu değişim yaşandı. Yaşanmasının nedenini anlayacak kadar kendi gerçekliklerinden habersiz olmaları ise bu kurumların yapılarındaki sistem açığını ya da “bug”ı oluşturuyordu. Bir haberin oluşturulması için geçen süre, yazı işlerinde konunun tartışılması, gerekli verilerin toplanması, yazının oluşturulması, basılması ve gazetelerin yayılması ile birlikte kimi zaman 48 saati buluyordu. İş biraz daha geriye götürdüğünüzde Anadolu'da günlük gazete yerine “kasabaya geldiğinde okunan gazete” kavramına ulaşırsınız. O dönem için günlük gazeteye ulaşmak önemli bir adımkken, günlük haber iletişimi için gazetelerin kifayetsiz kaldığını ve bunu internet siteleri üzerinden yapmaya çalıştıklarını gördük. Sonrasında mobil uygulamalar geldi. Bunların hepsi basılı yayınların, televizyonların yarattığı etki karşısında bir rekabet noktası bulamamasından kaynaklandı.

Bugün arama motorlarından Google, sizin arama tercihlerinize göre size özel haber içeriği servis etmeye dayanan bir model inşa

etmeyi düşünürken, medya kuruluşlarının kişiye özel içerik servis etme gibi bir düşüncesi yok. Televizyonlar 7/24 haber akışları ile müşterinin bütün zamanını elde tutmayı isterken, basılı yayınlar dijital kanallarının bildirimleri ile aynı alanda rekabet etmeye çalışıyor.

Bunu yaparken ekonominin temel kuralı olan arz ile talep arasında denge kurmak; talebi karşılamadaki kalite sayesinde yüksek fiyatla malı satıp kâr elde etmek aklımıza bile gelmiyor. Bu nedenle, herkesin ya birbirine benzeyen ya da çelişen stratejiler benimsediği bir pazar ortaya çıktı. Bu pazar, emtialaşmış, düşük kârlı ürünlerle giderek kısıtlı kaynaklara doğru bir yolculuk sunuyor. Bu yolculuk, insan kaynaklarından finansal güce kadar bütün alanları kapsıyor.

Çok sevdiğim, "Kızım sana söylüyorum, gelim sen anla" sözünü hatırlatıp, basın için anlattığım bu hikâyeyi bütün sektörlerle uyarlamamızın; hem yapay zekâ çağına uyum sağlama hem de bahsettiğim yıkım sürecinde yıkılan değil, değişime uyum sağlayarak ayakta kalan olma açısından önem taşıdığının altını çizeyim. Basındaki değişim influencer etkisi ile son bulmayacak. Bir olaya gönderdiğiniz muhabirin olay yerini bilmeden verdiği haberle bir influencerın aynı yerden çektiği videoyu paylaşması arasındaki farksızlık, kendi kitlesine doğrudan ulaşan özelleştirilmiş kanala sahip olan influencerı daha güçlü kılıyor, çünkü orada bire bir karşılıklı bir ilişki oluşuyor. Ancak vatandaş gazeteciliği gelip bir olayın gerçekleştiği yerde bulunan biri ya da birileri saha bilgisine de sahip olarak bir konuyu bildirdiğinde, her iki tarafın da elinde bir

silah kalmamış olacak. Buradan yola çıkarak, kurumsal yapıların saha bilgileri ile kendi kabiliyetlerini harmanlayarak kendi yeni rekabet güçlerini kurdukları yeni bir dünya hayal edebiliriz. Bunu yaparken insan ile yapay zekânın birlikte yeni bir “gerçek zekâ” oluşturmalarının burada çok önemli bir araç olduğu görülüyor.

LLM'E KARŞI YAPAY ZEKÂ LAPTOPLAR SAVAŞACAK

Bu yeni “gerçek zekâ” oluşturulurken, Star Wars filminde Jedi'ların içlerindeki gücü eğitmeleri ve kullanmayı öğrenmelerine benzer biçimde kendi gücünü sürekli ileri taşıyan çalışanları yaratmak önemli bir kazanım olacak diye düşünüyorum. Şu anda seri bir şekilde piyasada yerini almaya başlayan yapay zekâ laptoplar, yani özellikle geliştirilmiş ekran kartlarının grafik işlemci (GPU) kapasitesini kullanarak kişisel veri ve deneyim üzerinden yapay zekâ eğiten mobil bilgisayar sistemleri, önemli bir değişim yaratmaya aday.

Büyük dil modelleri (LLM) eğiterek oluşturulan yapay zekâ sistemlerini doktoralı çalışanlar yani alaylı kabul edersek, bu şekilde kendisini geliştiren kişisel sistemlere de çarıklı diyebiliriz. İlki daha saygın görünse de ikincisi rekabet gücü ve saha performansı açısından çok daha önemli bir unsur olacaktır. Her ikisinin birbirini desteklemesi durumunda ortaya çıkacak sonuçlar ise muazzam olmaya aday.

Bu arada yeni bir dilin de ortaya çıktığına tanıklık edeceğiz. Bunun ilk örneği olarak TOPS teriminin karşınıza çıkmasına hazır olun. Saniyede gerçekleşen trilyon adet işleme işaret eden bu terim,

yapay zekâ laptopların gücünü belirliyor. Şu anda genel olarak 40 TOPS noktasındayız ancak bir üretici yakın zamanda 45 TOPS kapasitesini açıkladı. Bu, internet üzerinden bir LLM bazlı modele bağlanmadan da yapay zekâ kullanmak için çok güçlü ve yeterli bir altyapı.

Bu şekilde oluşturulan yapay zekâ sistemleri, LLM dünyasında yükselen önemli bir sorundan da muaf olacak. Şirketlerin verilerini paylaşmamaları nedeniyle kendisini eğitecek veriden yoksun kalmaya başlayan LLM'lerin durumu, giderek İskenderiye Kütüphanesi yakıldıktan sonra bilim insanlarının içine düştüğüne benzer bir dünya oluşturuyor. Bu durum suni veri üretimi ile çözülmeye çalışılırken sonucun saksıda orman yetiştirmeye dönüşeceği aşikâr.

Mühendis bakış açısıyla oyun sahasını bu şekilde tanımladıktan sonra, yapay zekânın sektörleri nasıl etkileyeceği sorusunun yanıtını aramaya geldiğinde eşimden destek aldım. Daha doğrusu kendisi, "Ben senin için yapay zekâyâ sorayım" diyerek destek



verdi. Bu desteği kabul etmemin nedeni saha gerçekliğini bilmem oldu. Yakın zamanda görüştüğüm bir CIO, ilgi çekici bir saha bilgisi aktararak "Bizim şirkette biz bilgi işlem tarafında yapay zekâ kullanmıyoruz ancak, departmanlar kendi alanlarında kullanıyorlar" demişti. Low code/no code sistemlerin değiştirdiği iş dünyasında bu kullanım trendini de dikkate alarak gazeteci olan eşim Ayfer'den gelen sonuçları kabul ettim.

YAPAY ZEKÂ, KENDİSİNDEN ETKİLENECEK SEKTÖRLERİ SIRALADI

Bu sonuçları kabul etmekle birlikte sizin de birazdan okuyacağınız şekilde, Vizyon 100'ün Ekim 2024'te gerçekleştirdiği 6.Dijital CEO ve Liderler Zirvesi'nde insanların belirlediği 10 sektörü ve bunların nasıl etkileneceği ile ilgili bulguları baz almayı tercih ediyorum.⁴ Liste şöyle:

Sağlık: Yapay zekâ, sağlık sektöründe özellikle teşhis, tedavi ve ilaç keşfi gibi alanlarda büyük bir etki yaratırken tıbbi görüntüleme ve yapay zekâ ikilisi erken teşhise olanak tanıyor. Özellikle kanser ve kardiyovasküler hastalıkların tespiti için yapay zekâ tabanlı sistemler kullanılırken ilaç keşfi süreçlerinde yapay zekâ kullanımı yeni ilaç adayları hızlıca test etmeyi sağlıyor. Böylece klinik çalışmaların süresi kısalıyor ve maliyeti düşüyor.

Finans ve Bankacılık: Özellikle suistimalleri engelleme ve müşteri hizmetlerini iyileştirmede kullanılan yapay zekâ, yatırım yönetimi tarafında robo-danışmanlar üzerinden verilen hizmetleri geliştirmek için de kullanılıyor.

Ödeme Sistemleri: Yapay zekâ, ödeme sistemlerinin daha güvenli, hızlı ve kişiselleştirilmiş hâle getirilmesini sağlayarak dolandırıcılığı önlemeden müşteri hizmetlerini geliştirmeye kadar geniş bir yelpazede hizmet ediyor.

Sanayi ve Üretim: Otomasyon süreçlerini hızlandıran yapay zekâ, robotlaşma ile birlikte tahmine dayalı bakım sistemlerini destekleyerek verimliliği ve kesintisiz üretim kapasitesini yükseltiyor.

Perakende: Perakende sektöründe yapay zekâ, kişiselleştirilmiş müşteri deneyimleri, talebi tahmin etme, stok yönetimi ve fiyatlandırma gibi alanlarda kullanılıyor. Müşteri tercihlerini analiz ederek kişiye özel ürün önerileri sunarak satışları artırabilen yapay zekâ, tedarik zinciri ve envanter yönetimi süreçlerini optimize ederek maliyetleri düşürüyor ve stok sorunlarını önlüyor.

E-ticaret

Ulaşım ve Lojistik

Eğitim

Tarım

Eğlence

Beşinci maddeden sonra açıklamaları aktarmamak, bir insan tercihi. Konunun açıklık kazanmasını sağlayacak kadar örneğin ardından kitabı kapatmak, insanı ileri taşıyan deneyimi oluşturmak açısından değer yaratan bir tercih oluyor ki, ben bunu sık sık yapıyorum.

Eşimin yapay zekâya 2025'te şirketler için hangi trendleri yaratacağını sorduğunda, Copilot'un yanıtları şu şekilde oldu:

Üretken Yapay Zekâ: Yapay zekâ destekli araçlar, sanat ve içerik oluşturma yanısıra bilimsel araştırmalar ve mühendislik gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydedecek.

Sağlık Hizmetleri: Yapay zekâ, doktorların hastalar için daha doğru teşhisler koymasına ve tedaviyi kişiselleştirmesine olanak tanıyacak¹⁻².

Çevresel Sürdürülebilirlik: İklim değişikliği ile mücadelede yapay zekâ, enerji verimliliğini artırmaya ve karbon emisyonlarını azaltmaya yardımcı olacak¹⁻².

Dijital Pazarlama: Yapay zekâ, dijital pazarlama stratejilerinde önemli bir rol oynayacak ve markaların kampanyalarını daha etkili hâle getirecektir³.

Otomasyon ve İş Süreçleri: Yapay zekâ, iş süreçlerini otomatikleştirerek ve hızlandırarak işletmelerin verimliliğini artıracaktır¹⁻².

ChatGPT'nin bize söyledikleri ise şunlar oldu:

Gelişmiş Doğal Dil İşleme (NLP): İnsan benzeri dil anlama ve üretim yetenekleri daha da gelişecek. Özellikle çok dilli yapay zekâ uygulamaları ve context (bağlam) anlayışı güçlenecek.

Sıfır Şartlı Öğrenme (Zero-Shot Learning): Yapay zekâ sistemleri, daha önce hiç karşılaşmadıkları verilere dayalı olarak daha iyi sonuçlar üretebilecek. Bu, eğitim verisinin sınırlı olduğu durumlarda büyük avantaj sağlayacak.



Karmaşık Veri Analitiği ve Yapay Zekâ Yönetimi: Büyük veri analitiği ile yapay zekânın entegrasyonu daha da derinleşecek. Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin yönetimi ve etik kullanımı konularında standartlar geliştirilecek.

Otonom Sistemlerin Yaygınlaşması: Otonom araçlar, dronlar ve diğer otonom sistemlerin kullanımı artacak, bu da lojistik, tarım ve ulaşım alanında devrim yaratacak.

Kişiselleştirilmiş Yapay Zekâ Uygulamaları: Bireylerin ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre özelleştirilmiş yapay zekâ sistemleri (eğitim, sağlık, e-ticaret vb.) yaygınlaşacak.

Yapay Zekâ ve IoT Entegrasyonu: Nesnelerin interneti (IoT) ile yapay zekânın birleşimi, akıllı şehirler, evler ve endüstriler oluşturma yolunda önemli adımlar atacak.

Yapay Zekâ Güvenliği ve Etik: Yapay zekânın güvenliği ve etik kullanımı, toplumsal ve yasal düzenlemeler açısından daha fazla dikkat çekecek. Yapay zekâ sistemleri üzerindeki denetim ve şeffaflık, toplumda kabul edilme oranını artıracak.

Yapay Zekâ Destekli Sağlık Hizmetleri: Teşhis, tedavi önerileri ve hasta takibi gibi alanlarda yapay zekâ kullanımı artacak. Kişisel sağlık verilerine dayalı çözümler daha yaygın hâle gelecek.

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA): İş süreçlerini otomatikleştirmenin daha fazla benimsenmesiyle birlikte, RPA uygulamaları şirketlerin verimliliğini artıracak.

Sürdürülebilirlik ve Düşük Enerji Tüketimi: Yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında enerji verimliliği ön plana çıkacak. Daha az kaynak tüketen çözüm arayışları hız kazanacak.

Eşime bu listeyi veren ChatGPT, bir de sonuna "Bu trendler, yapay zekânın sürekli gelişimi ve toplumsal ihtiyaçlara yanıt verme yeteneği göz önünde bulundurulduğunda, 2025 yılı itibarıyla önemli etkiler yaratabilir" notunu düşmüş.

İŞ İNSANDA BİTİYOR

Bütün bunlar, yapay zekânın listeleme işini bizden daha iyi yaptığını, hatta ChatGPT'nin örneğinde olduğu gibi sonuç çıkarma noktasına bile ulaştığını gösteriyor. Ancak iş sonuçta, insan ve yapay zekânın iki nokta arasında kendi konumumuzu doğru belirleyerek hedefe ulaşmamızla ilgilidir. Kâğıt üzerinde bu yolculuk en kısa biçimde bir doğru ile yapılırken gerçek hayatta dünyanın şekli nedeniyle iki nokta arasında en kısa yol bir eğridir.

Dolayısıyla yapay zekânın hayatımız üzerindeki gerçek etkisini, bizim kendi gerçekliğimizde attığımız zekice adımlar belirleyecektir. "Tanrı zar atmaz" diye bir söz vardır. Bir de bizim hayatımızın

satrançtan çok zar atılan tavla oyununa benzediği şeklinde bir tespit vardır. LLM'e dayalı alaylı yapay zekâ ve bizim yanımda pişen çarıklı yapay zekâ arasındaki ilişkiyi ve dengeyi kurmak da bize kalıyor. Ben kendi oyumu çarıklısından yana kullanıyorum. Bunu da bir fıkra ile açıklayıp yazıma son vermek isterim.

Eski İstanbul'da bir beyzade, Haliç'in bir yakasından diğerine geçmek için sandala biner. Kayıkçı ile sohbet etmek için "Sen Nedim'i bilir misin?" diye sorar. Kayıkçı "Yo" der. "Ah" der beyzade, "Gitti o zaman ömrünün yarısı." Biraz sonra "Peki sen Voltaire'i bilir misin?" der. Kayıkçı yine olumsuz anlamda başını sallar. Beyzade yine bir "Ah" çekerken bu sefer kayıkçı, "Beyim sen yüzme bilir misin?" der ve beyzade şaşkın yüzüne bakarken "O zaman gitti ömrünün tamamı, çünkü kayık su alıyor" diye devam eder.

Benim çarıklı yapay zekâ dediğim, kayığı kullanma becerisi olan bu kayıkçının kayığın batmaması için gereken bakımı yaptıranıdır. Bunu geliştirmek de istisnasız bütün sektörlerin liderlerine düşen bir görevdir.

Kaynaklar

1. 2025'te Yapay Zekâ Trendleri: Yapay Zekâda Sırada Ne Var? (<https://bing.com/search?q=2025+yapay+zeka+trenleri>)
2. 2025 Yapay Zekâ Trendleri: Yapay Zekâ İş Dünyasını Nasıl ... (<https://hbrturkiye.com/blog/2025-yapay-zeka-trendleri-yapay-zeka-is-dunyasini-nasil-sekillendirecek>)
3. 2025 yılının en önemli dijital pazarlama trendleri: yapay zeka, MMM ve ... (<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/tr-tr/icgoruler/tuketici-trendleri/2025-dijital-pazarlama-trendleri/>)
4. 2024 6. Dijital CEO ve Liderler Zirvesi Sonuç Raporu (www.vizyon100.com/6DijitalCEOveLiderlerZirvesiSonucRaporu)



GELECEĞİN LİDERLİĞİ: İNSAN SİNERJİSİ VE ÜST YÖNETİM STRATEJİK ORTAĞI YAPAY ZEKÂ



BARIŞ KARAKULLUKÇU

Yapay Zekâ Fabrikası

Başkan

Yapay zekânın yükselişi, iş dünyasında köklü bir dönüşüm başlatarak sadece operasyonel süreçleri değil, aynı zamanda stratejik düşünme ve karar alma mekanizmalarını da yeniden şekillendiriyor. Çalışanların ve yöneticilerin yapay zekâ konusundaki yetkinliklerini geliştirmeleri artık kritik önem taşıyor. Bu dönüşüm, teknolojinin artık salt bir araç olmanın ötesine geçtiğini ve şirketlerin geleceğe yönelik vizyonlarında merkezi bir rol üstlendiğini gösteriyor. Yapay zekâ, CEO'lardan CXO'lara ve yönetim kurullarına kadar üst yönetim kademelerinde stratejik bir ortak olarak öne çıkıyor. Gelişmiş planlama, hafıza yönetimi ve özdüşünüm gibi yeteneklere sahip yapay zekâ sistemleri, organizasyonların stratejik karar alma süreçlerini yeniden tanımlıyor. Bu teknolojiler, şirketlere yalnızca operasyonel verimlilik sağlamakla kalmıyor; aynı zamanda yenilikçi ve rekabetçi avantajlar sunarak iş dünyasının yönetim paradigmalarını değiştiriyor. Ancak yapay zekânın bir CEO veya yönetim kurulu üyesi olarak doğrudan rol alması, hâlâ karmaşık ve çok boyutlu bir tartışma konusu. Üst yönetimler, yapay zekânın sağladığı öngörü gücü, veri analitiği kabiliyetleri ve karar destek mekanizmaları sayesinde daha proaktif ve sonuç odaklı yaklaşımlar geliştirebiliyor. Dolayısıyla da doğrudan, yapay zekânın modern yönetim kurullarına yaptığı bu katkılar, son birkaç yıl içerisinde CEO, CFO ve COO gibi lider rollerin stratejik perspektiflerini dönüştürerek kalıcı bir etki yaratmaya başladı bile.

C-Level liderler için gündemler hiç olmadığı kadar yoğun ve karmaşık bir hâle geldi. Değişen dünya düzeni, hızla gelişen teknolojik ilerlemeler, küresel siyaset ve jeopolitik dinamiklerin



sürekli evrilmesiyle birlikte, her hafta neredeyse yeni bir çeyrek gibi değerlendirilmektedir. İş dünyasının liderleri için artık yalnızca iş gündemlerini ele almak yeterli değil; teknolojik inovasyonlardan siyasi gelişmelere ve ekonomik dalgalanmalara kadar geniş bir perspektifle hareket etmek gerekiyor. Ancak bu geniş çerçevede, her bir konuyu derinlemesine ele almak ve tam verimlilikle yönetmek neredeyse imkânsız hâle geliyor. İşte bu noktada, yapay zekâ devreye girerek üst yönetimlerin karar süreçlerini dönüştürüyor. Şirket yönetim kurulları, yapay zekâyı sisteme "yerine değil yanına" bir mantıkla entegre ederek hem daha bilinçli hem de daha hızlı stratejik kararlar alabilir. Yapay zekâ, karmaşık gündemleri analiz edebilen, önceliklendirme yapabilen ve farklı alanlardan içgörüler sunarak liderlerin yükünü hafifleten eşsiz bir destek mekanizması hâline geliyor.

Gartner, 2025 yılına kadar yönetim kurullarının %75'inin karar alma ve operasyonel rehberlik için yapay zekâ araçlarını kullanacağını öngörmüştü. Bu tahmin, yapay zekânın yönetim ve risk yönetiminde kritik bir bileşen hâline geldiğini tekrar gözler önüne seriyor. Şu anda bir zamanlar soyut bir kavram olan yapay zekâ, ileri görüşlü yönetim kurullarının elinde vazgeçilmez bir araç hâline geliyor. Yapay zekânın rolü, karar alma süreçlerini, risk yönetimini ve strateji oluşturmayı tamamiyle dönüştürebiliyor.

VERİ ARTIK MİHENK TAŞI

Geleneksel olarak üst yönetim toplantıları; finans, operasyon, hukuk ve strateji gibi konularda yılların deneyimine sahip profesyonellerle doludur. Bu yönetim tarzı aslında son 50-60 yılın standardı hâline gelmişti, hatta tarihsel olarak şirketlerin kararlarının birçok anlamda tecrübeli profesyonellerin "sezgisel" kararları ile yönetildiğini bile söyleyebiliriz.

Ancak zaman hızla değişiyor. Yapay zekâ, veri odaklı bir stratejist gibi bu masaya oturarak derinlemesine içgörüler sunabiliyor. Büyük veri kümelerini hızla işleyip uygulanabilir sonuçlar çıkarma yeteneği, üst yönetim toplantılarının stratejiye bakış açısını kökten değiştiriyor; zaman kazandırıyor ve çok yönlü düşünme konusunda yeni vizyonlar yaratıyor.

Birçok yeni nesil lider, yapay zekânın rolünün sadece otomasyon ya da verimlilikle sınırlı olmadığını, aynı zamanda pazar dinamiklerine dair daha derin ve kesin bir anlayış sağladığını vurguluyor. Yapay zekânın müşteri verilerini, pazar trendlerini ve rakip stratejilerini

derinlemesine analiz etme kabiliyeti, yöneticilere hangi yönde ilerlemeleri ve nereye yatırım yapmaları gerektiği konusunda değerli içgörüler sunuyor. Bu, şirketlerin sürekli değişen ve yıkıcı teknolojik gelişmelerle dolu bir gelecekte daha iyi yol almalarını mümkün kılıyor. Örneğin, **Amazon**, yapay zekâ tabanlı öneri sistemleri ile müşteri deneyimini kişiselleştirerek satışlarını artırmış ve müşteri memnuniyetini yükselterek rekabet avantajı sağlamıştır. **Netflix** ise kullanıcıların izleme alışkanlıklarını analiz eden yapay zekâ algoritmaları ile kişiselleştirilmiş içerik önerileri sunarak kullanıcı bağlılığını artırmıştır.

YAPAY ZEKÂSIZ RİSK TAHMİNİ ARTIK ÇOK RİSKLİ

Geleneksel risk değerlendirme yöntemleri, günümüzün hızla değişen ve karmaşık iş dünyasında artık yetersiz kalmaktadır. Yapay zekâ, gelişmiş algoritmaları ve büyük veri analitiği yetenekleriyle olası tehditleri henüz somut sonuçlara dönüşmeden önce tespit edebilme kapasitesine sahiptir. Siber güvenlik açıklarından finansal dolandırıcılık belirtilerine, jeopolitik dinamiklerden tedarik zinciri aksaklıklarına kadar geniş bir yelpazede kesintisiz tarama yaparak, yönetim kurullarının daha stratejik ve proaktif bir risk yönetimi yaklaşımı benimsemelerini sağlar.

Yapay zekâ, gerçek zamanlı veri işleme yeteneğiyle işlemlerin, finansal ve operasyonel verilerin devasa hacmini analiz edebilmekte ve potansiyel risklerle ilgili erken uyarılar sunabilmektedir. Bu teknoloji geleneksel reaktif yaklaşımların ötesine geçerek, risklerin kriz boyutuna ulaşmadan önce tespit edilip yönetilmesine olanak tanımaktadır. Proaktif bir risk



yönetimi sistemi sunan yapay zekâ, yalnızca riskleri azaltmakla kalmayıp aynı zamanda iş süreçlerinin sürekliliğini sağlamak ve karar alıcıların veri odaklı ve öngörülü stratejiler geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. **Tesla**'nın otonom sürüş teknolojisi, yapay zekânın karmaşık veri setlerini analiz etme yeteneğini gösteren bir örnektir; bu teknoloji ile hem güvenlik artırılmakta hem de sürüş deneyimi geliştirilmektedir.

Bu dönüşüm, risk yönetimini yalnızca bir savunma mekanizması olmaktan çıkarak, şirketlerin stratejik avantaj sağlayabileceği bir alan hâline getirmektedir. Yapay zekâ, modern yönetim kurullarında giderek daha vazgeçilmez bir unsur haline gelmekte ve bu dönüşüme liderlik ederek geleceğin karar alma mekanizmalarını yeniden şekillendirmektedir.

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN YENİ PARADİGMASI: YZ (YAPAY ZEKÂ) AJANLARI

Yapay zekâ ajanları, yapay zekânın geleceğidir ve 2025'in en önemli yapay zekâ trendi olarak yapay zekâ teknolojisi ilerlemeye devam ettikçe klasik yapay zekâ modellerinin ötesine geçip yepyeni bir perspektif sunmakta, giderek daha popüler hâle gelmektedir. Geleneksel yapay zekâ modelleri genellikle belirli bir göreve odaklanır ve verilen verilerle sınırlı analizler yapar. YZ ajanları ise bu sınırları aşarak, veri odaklı analizleri gerçek zamanlı karar destek sistemlerine dönüştüren, sürekli öğrenen ve adaptasyon yeteneği yüksek bir yapı sunuyor. Bu özellikleriyle YZ ajanları, modern iş dünyasının karmaşıklığını çözmede ve stratejik kararlara yön vermede eşsiz bir araç hâline geliyor.

Yapay zekâ ajanlarının en yenilikçi kullanım alanlarından biri, "dijital ikiz" (digital twin) modelleridir. Dijital ikizler, bir şirketin operasyonel süreçlerini veya piyasa davranışlarını simüle ederek farklı stratejilerin risklerini ve fırsatlarını test etme olanağı tanır. Bu sayede, yeni bir ürün lansmanının pazar etkisi veya tedarik zinciri kesintilerinin olası sonuçları dijital ikizler üzerinde analiz edilebilir. Bu, CEO'lara karmaşık kararları daha bilinçli şekilde alma fırsatı sunar.

Örneğin, Siemens AG'nin yapay zekâ destekli dijital ikiz stratejisi, karmaşık üretim süreçlerini optimize etme konusunda önemli bir örnek teşkil ediyor. Bu strateji, üretim hatlarını fiziksel olarak uygulamadan önce simüle ederek yönetim kurulunun yapay zekâyı kullanarak çeşitli avantajlar elde etmesine olanak tanıyor.

Bakım İhtiyaçlarını Öngörme: Yapay zekâ, makine ve ekipmanların bakım ihtiyaçlarını tahmin ederek arızaların önüne geçilmesine yardımcı oluyor.

Kaynak Tahsisini Optimize Etme: Üretim süreçlerinde kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için yapay zekâ destekli analizler yapılıyor.

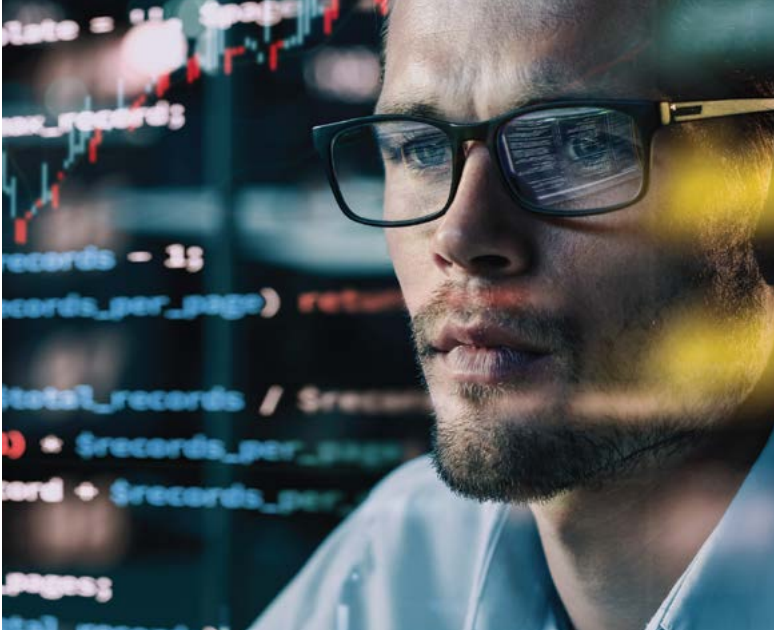
Operasyonel Maliyetleri Azaltma: Siemens, bu strateji sayesinde operasyonel maliyetlerini %15-20 oranında azaltmayı başarmıştır.

Bu yaklaşım, stratejik kararların daha veriye dayalı ve etkili bir şekilde alınmasını sağlarken, aynı zamanda üretim süreçlerinin daha esnek ve sürdürülebilir hâle gelmesine katkıda bulunuyor.

Yapay zekâ ajanlarının gücü, insan zekâsının tamamlayıcısı olmalarından gelir; stratejik vizyon, etik değerler ve duygusal zekâyı dayalı kararlar, bir CEO'nun yapay zekânın sağlayamayacağı eşsiz yetenekleridir. Ancak, yapay zekâ ajanlarının güçlü veri analitiği ve senaryo modelleme yetenekleriyle bu insani kararları destekler ve CEO'ların iş yükünü hafifletir. Bu iş birliği, daha hızlı ve doğru kararların alınmasını, operasyonel hataların azalmasını ve uzun vadeli sürdürülebilir büyümenin sağlanmasını mümkün kılarak, insan ve yapay zekâ sinerjisinin iş dünyasındaki potansiyelini ortaya koyar.

Microsoft, yapay zekâ destekli performans yönetimi sistemleri kullanarak:

- Yetenek boşluk analizi,
- Kişiselleştirilmiş çalışan gelişim planları,
- Çeşitlilik ve kapsayıcılık girişimleri üzerinde çalışıyor.



Yönetim kurulu, stratejik işe alım ve yetenek yönetimi kararlarını yapay zekâdan elde edilen içgörülerle destekliyor.

Bu iş birliği, daha hızlı ve doğru kararların alınmasını, operasyonel hataların azalmasını ve uzun vadeli sürdürülebilir büyümenin sağlanmasını mümkün kılarak, insan ve yapay zekâ sinerjisinin iş dünyasındaki potansiyelini ortaya koyar.

SONUÇ OLARAK...

İlk bakışta, yapay zekânın bir CEO'nun yerini alabileceği fikri, genç bir analistin yönetim kurulunun başına getirilmesi kadar uzak bir ihtimal gibi görünebilir. Sonuçta, yapay zekâ önemli hatalara meyilli olabilir, örneğin "halüsinasyonlar" (yanlış veya yanıltıcı

bilgi üretmek) ve bir görevin ortasında odağını kaybetme eğilimi gibi. Bunlar, genellikle etkili liderlikle ilişkilendirilen nitelikler değildir; özellikle de birden fazla paydaşın çıkarlarını dengelemeyi, tarihsel eğilimleri analiz etmeyi, piyasadaki ince değişimleri tespit etmeyi ve şirketin geleceğini şekillendiren stratejik kararlar almayı gerektiren bir rolde.

"Yapay CEO" kavramı, geleneksel strateji danışmanlığı ve iç strateji birimlerini dahi dönüştürme potansiyeline sahip olsa da, asıl değer, yapay zekânın insan liderlerle iş birliğinde yatmaktadır. Üretken yapay zekâ, dijital ikiz simülasyonları ve öğrenen sistemleriyle, CEO'ların daha doğru ve hızlı kararlar almasını sağlayarak operasyonel hataları azaltır ve sürdürülebilir büyümeyi destekler. Bu hibrit liderlik modeli, insan zekâsı ve yapay zekânın sinerjisini kullanarak liderliği daha etkili ve geleceğe yönelik bir hâle getirir. İnsan vizyonu ile yapay zekâ verilerinin birleşimi, şirketlere:

- Rekabet avantajı
- Hızlı karar alma
- Sürdürülebilir büyüme sağlayacaktır.

Geleceğin liderleri, yapay zekâyı bir rakip olarak değil, stratejik bir ortak olarak görenler olacaktır.

İnsan liderliğinin vizyon ve değerlerini yapay zekânın veri gücüyle birleştiren bu yaklaşım, şirketlerin karmaşık iş dünyasında rekabet avantajını sürdürmesini ve değişime öncülük etmesini mümkün kılacaktır. Yapay zekâ, CEO'nun yerine geçmek için değil, onun yanında yer alarak liderliği yeniden tanımlamak için burada.

YÖNETİM KURULLARI İÇİN ÖNERİLER

İnsan-Yapay Zekâ İş Birliği: Yapay zekâyı stratejik bir ortak olarak konumlandırmak.

Etik Yapay Zekâ Çerçevesi: Şeffaf ve sorumlu yapay zekâ kullanımı için etik yönergeler oluşturmak.

Sürekli Öğrenme: Liderlik ekibinin yapay zekâ teknolojileri konusunda düzenli olarak yetkinliklerini artırması.

Veri Odaklı Karar Alma: Yapay zekâdan elde edilen içgörülerini insan sezgisiyle dengelemek.

Uyarlanabilir Strateji: Teknolojik entegrasyona esnek ve yenilikçi bir yaklaşım benimsemek.

Yapay zekâ ve insan zekâsının sinerjisi, liderliği daha etkili ve geleceğe yönelik bir hâle getirecektir. Şirketler, yapay zekânın sunduğu fırsatları değerlendirerek, stratejik karar alma süreçlerini güçlendirebilir, riskleri daha proaktif bir şekilde yönetebilir ve sürdürülebilir büyümeyi destekleyebilirler.

Kaynaklar

- <https://hbr.org/2024/09/ai-can-mostly-outperform-human-ceos>
- <https://idealsboard.com/leveraging-artificial-intelligence-in-the-boardroom/>
- <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>
- <https://ceros.mckinsey.com/global-ai-survey-2020-a-desktop/p/1>
- <https://www.forbes.com/sites/emilsayegh/2023/08/17/ai-in-the-boardroom-the-inevitable-evolution-of-decision-making/>
- Gartner (Predicts 2021: AI and the Future of Work)



TEKNOLOJİ, DÖNÜŞÜM VE PARADİGMA DEĞİŞİMİNDE İNSAN



SERDAR TURAN

HBR Türkiye

Genel Yayın Yönetmeni



Pandeminin etkisinin en yoğun hissedildiği, dünyada hemen hemen her ülkenin kapanma yaşadığı dönemde Harvard Business School'da bir Zoom toplantısı düzenlenmişti. Dünyanın dört bir yanından yöneticiler, biraz da panik ve endişeyle, üç kıdemli profesörün söyleyeceklerini dinlemek ve dertlerine çare bulmak için heyecanla bekliyordu. Sohbet kısmında birbiri ardına sorular sıralanıyordu: "Ne yapacağız?", "Bu dönemi nasıl yönetmeliyiz?"

Profesörler sözü aldılar ve cevabı verdiler: "Bilmiyoruz. Biz de pandemi yaşamadık." Sonra içlerinden birisi şöyle bir yorumda bulundu: "Bakın bir şeyi yanlış düşünüyoruz. Biz stabiliteyi norm, belirsizlik ve değişimi anomali sanıyoruz. Hâlbuki belirsizlik ve değişim normdur, stabilite anomalidir. Ve şu kesin ki hiçbir şey eskisi gibi olmayacak."

Evet, hiçbir şey eskisi gibi olmayacak. Hele ki teknolojinin bu kadar derinleştiği ve değiştiği bir dünyada... Radarın ekranına şöyle bir baktığımızda tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar fazla sayıda teknolojinin bir anda geliştiğini, olgunlaştığını ve

hayatımıza daha derinlemesine girdiğini görüyoruz. Yapay zekâ, veri temelli analitik yaklaşımlar, dijital ikizler, kuantum bilişim... Bunların her biri tek başına sektörleri ve hatta dünyayı değiştirebilecekken her birinin eşzamanlı olgunlaştığını düşünün. Böylesi büyük bir dönüşüm penceresi, tarih boyunca ancak savaşlar, iklim krizleri ve belki de göktaşı çarpması gibi sıra dışı olaylar sonucu açılmıştı. Bugün insanlık olarak kendimizi, işimizi ve gezegenimizi dönüştürme ve bunu yaparken de değer yaratıcı bir perspektif oluşturma şansımız var.

İşte tam bu noktada dikkat çekmek istediğim bir konu var. Teknolojinin getirdiği dönüşüm sürecini yönetmek, sadece teknolojiye odaklanarak mümkün değil. Dönüşümün bir süreç olduğunu unutmadan ve aslında insanla, insan için bir dönüşüm gerçekleştirmek durumunda olduğumuz gerçeğinden kopmadan hareket etmemiz, başarı ile başarısızlık arasındaki sonucu belirleyecek.

ORTA DÖNÜŞÜM TUZAĞI

İster teknoloji temelli olsun ister sosyal veya bireysel, dönüşüm kolay bir süreç değildir. Hele ki değer iddialarının havada uçtuğu bir ortamda. Yapay zekâ dünyayı yeniden şekillendirecek. Eyvallah... Işıkların yanmadığı fabrikalarda üretim yapacağız. Başımızın üstüne... Bizim adımıza sanal ajanlarımız hayatımızı yönetecek. Ne güzel... Bireyler, kurumlar ve toplumlar olarak büyük, devasa dönüşümlerden bahsetmekte çok rahat ve özgüvenliyiz. Ancak dönüşümlerdeki performansımız, bu konuda tehlike sinyalleri veriyor.

Bain & Company'den Michael Makins ve Patrick Litre, Harvard Business Review'da yayımladıkları "Transformations that Work" başlıklı makalede bir çalışmaya dikkat çekiyorlar. Bu çalışma 2013 ve 2023 yıllarında iki kez gerçekleştirilmiş ve iş dünyasındaki dönüşümlerin durumunu analiz etmiş. Sonuçları çarpıcı. 2013 yılında bekleneni veren ve başarılı addedilen dönüşümlerin oranı yüzde 12 iken başarısız görülenler yüzde 38. Geriye kalan yüzde 50 ise ortalama sonuç vermiş. 2023 yılına geldiğimizde başarılı addedilenlerin oranı değişmemiş: Yüzde 12. Başarısızlar gerileyerek yüzde 13'e inmiş. Güzel haber. Ancak sorun şu ki ortalama sonuç verenler yüzde 75. Evet yüzde 75... Buna "ortalama dönüşüm tuzağı" diyebiliriz. Yani sonuçlarımız beklediğimiz gibi değil ama kötü de değil. O zaman ağır aksak da olsa yola devam.

Dönüşüm Çabaları Hâlâ Hedefi Yakalayamıyor

Bain & Company, 2013 ve 2023 yıllarında dünya çapında 300 büyük şirketin dönüşüm girişimlerine ilişkin anketler gerçekleştirdi. Şirketler arasında hem Bain müşterileri hem de müşterisi olmayan kuruluşlar yer almaktaydı. Sonuçlar, değişim programlarını sektöre uğratan unsurlarla ilgili yapılan tüm araştırmalara rağmen, çok az sayıda dönüşüm çabasının hedeflerine ulaştığını ortaya koyuyor.

	Beklentileri karşıladı veya aştı	Ortalama sonuçlarla yetindi	Başarısız oldu
2013	%12	50	38
2023	%12	75	13

Kaynak: HBR

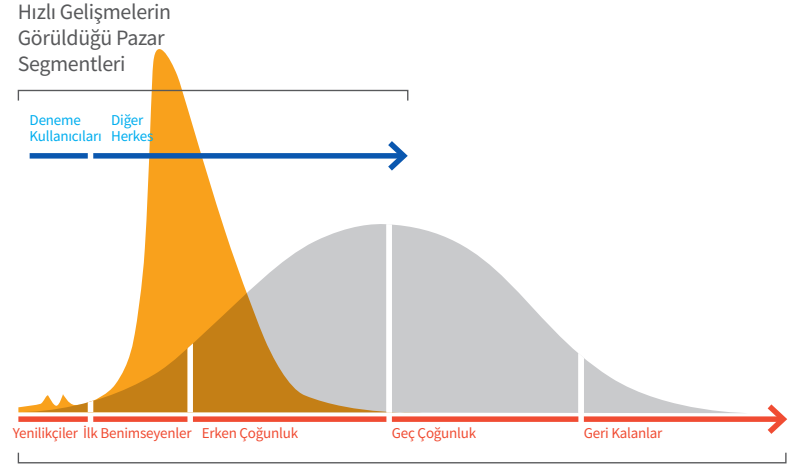
Peki neden dönüşümlerde istediğimiz sonucu almakta çok da başarılı görünmüyoruz? Bu sorunun cevabı, yapay zekâ başta olmak üzere dönüştürücü teknolojilerin bu kadar etkin olduğu bir dönemde çok daha önemli ve anlamlı bir hâle geliyor.

TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMLERİN SPONTANLIĞI MESELESİ

Söz konusu teknoloji olduğunda insanların gereğinden fazla bir yıkıcılık ve spontanelik yanılığı oluşturduğunu söylemek sanırım çok da yanlış olmayacaktır. Yapay zekâ geldi, her şey yerle bir. Uzaya çıktık, artık Dünya gereksiz. Robotlar geldi, insanları çöpe atalım. Bu yüzeysel düşünce biçimi, farklı unsurların eşzamanlı var olabilmesinin medeniyetimizi şekillendiren temel dinamiklerden biri olduğunu ne yazık ki göz ardı ediyor. Hiçbir teknoloji "şalter etkisi" oluşturmuyor. Yani bir düğmeye basarak bir kavramı, bir dönemi veya eski bir uygulamayı/teknolojiyi çöpe atmıyoruz. Tüm bunlar bir süreç, her sürecin içselleştirilmesi ve anlamlandırılması gerekiyor.

Şu bir gerçek ki, bazı dönüşümler ve değişimler bazılarına kıyasla daha hızlı gerçekleşiyor. Bunlara dürtüsel ya da "köpekbalığı yüzgeci" tarzı dönüşümler diyebiliriz. Örneğin Google'ın harita uygulamasına navigasyon özelliği getirmesi, tekil navigasyon cihazları pazarını hızla küçülttü ve yok denecek seviyeye getirdi. Buna karşın bazı dönüşümler "kurbağayı kaynatma" modelinde gerçekleşiyor; zamanla, yavaş yavaş ve suyun içindeki kurbağa ne olduğunu anlamadan. Genelde yapısal ve bizim beylik ifadelerimize yansıyan dönüşümler bu ikinci modelde gerçekleşiyor.

Farklı İnovasyonlar, Farklı Pazar Adaptasyonları



Kaynak: Roger's Market Segments

Bu bakış açısıyla değerlendirdiğimizde teknoloji temelli dönüşümlerde aciliyet hissini korumakla birlikte stratejik bir yaklaşımı, deneyleme ile birleştirdiğimiz bir yönetim modelini benimsemek kritik önem kazanıyor. Eğer dürtüsel değişimlerin olduğu az sayıda endüstriden birinde değilsek değişimin zamana yayılacağını, bu süreçte eski ile yeninin aynı anda var olacağını ve ne eskinin ne de yeninin tam anlamıyla performans verebileceğini kabullenmek gerekiyor. Geç kalmadan ama acele etmeden, tepki vererek ama vizyondan uzaklaşmadan bu süreci adım adım hayata geçirmek kritik bir başarı faktörü olacak. Bir çırpıda çizdiğimiz S-Eğrisi değişim grafiklerinde o S'nin yüzlerce farklı küçük S'lerin bir trend sonucu olduğunu unutmamamız gerekiyor.

DEĞİŞİMİN BİLİMİ VE SANATI

Eğriler havada uçuşadursun, biz biraz da doğrulara bakalım. Değişimde doğruyu bulmanın yolu, bu kritik olguya hem bilim hem de sanat bakış açısıyla yaklaşmaktan geçiyor. Her şeyi bir kenara bıraktığımızda teknoloji, yeni nesil teknolojiler, yapay zekâ ve diğer her şey insan için var. Ancak biz değişim ve dönüşümü olabildiğince teknik ve mekanik bir olaya indirgeyip insanı oyunun dışına çıkarmaya çalışıyoruz. İnsan, hatalı ve yanlış varoluşuyla mükemmel değişimler için bir anomali gibi görülüyor. Hâlbuki insanın bu varoluşsal bilinmezliği, değişimlerin sonuçlarının sonsuz kombinasyonda şekillenmesine neden oluyor.

Değişim yönetimi teorisyenlerinin önde gelenlerinden John Kotter, meşhur sekiz aşamalı yaklaşımını uzun yıllar boyunca sektörler üstü bir standart olarak konumlandırmıştı. Bizler de aciliyet hissiyle başlayan ve kurumun DNA'sına entegrasyonla biten bu dönüşüm çevrimini ana teorimiz olarak benimsemiştik. Kotter kısa bir süre önce bunlara dört tane de prensip ekledi. Bunun açıklaması olarak da sistemin mekanik kaldığını ve insan faktörünü yeterince yansıtmadığını belirtti. Bu dört prensip şunlardı: kalplere ve akıllara konuş, yönet ve liderlik et, mecburiyetlerle değil isteklerle ilerle ve her şeye değil birkaç önemli noktaya odaklan.

Teknolojik dönüşümlerde teknolojinin şehvetine kapılmak ve odağı o tarafa kaydırmak sıkça düştüğümüz bir tuzak. Aslında işin kolay tarafı, çünkü belirli, hesaplanabilir ve öngörülebilir. Bu denklemde belirsiz, anlaşılmayan ve öngörülemeyen teknolojinin insana etkilerinin sosyolojik, ekonomik ve psikolojik sonuçları.

4 İLKE

 SEÇKİN AZINLIK + ÇEŞİTLİ ÇOĞUNLUK Daha çok insanın, sadece başkalarının talimatlarını yerine getirmek yerine, değişimi hayata geçirebilmesi gerekir. Doğru yapıldığında bu, bir kuruluşun tüm seviyelerinde varlığından hiç haberdar olmadığınız liderleri ortaya çıkarır.	 ZORUNDAYIM + İSTİYORUM Anamlı bir hedefe yönelik bir fırsata dahil olduklarını hissedener, normal sorumluluklarının yanı sıra değişim yaratmaya da katkıda bulunurlar. Mevcut ekip üyeleri, siz davet ettiğiniz takdirde gerekli enerjiyi sağlayabilir.
 MANTIK + DUYGU İnsanların pek çoğu yalnızca mantık yoluyla değil, daha büyük bir amaca katkıda bulunma arzusuyla ilham alır. Çabalarınıza daha büyük bir anlam ve amaç yükleyebilirsiniz, olağanüstü sonuçlar elde etmeniz mümkündür.	 YÖNETİM + LİDERLİK Fırsat pencerelerini değerlendirmek için liderlik son derece önemli olup, sadece bir yöneticiye bağlı değildir. Liderlik; vizyon, eylem, yenilikçilik ve takdir kültürünün yanı sıra temel yönetim süreçlerini de kapsayan çok yönlü bir yaklaşımdır.

Kaynak: John Kotter

Bunları dikkate alarak değişimleri yönetmediğimiz sürece beklenen sonuçları elde etmek zorlaşacak.

TEKNOLOJİNİN DIŞSALLIĞI

Son olarak da dışsallıklara bakalım. Her yenilik, her teorik değişim ve dolayısıyla her teknoloji çok veya az dışsallıklar üretir. Yani varoluşuyla birlikte ortaya çıkan ve baştan tahmin edilmeyen ya da işimize pek de gelmeyecek etkiler. Belki de "yan etkiler" demek daha doğru olacaktır. Örneğin, yapay zekâyı geliştirme sürecinde muazzam bir elektrik enerjisi tüketmemiz gerekiyor. Robotları akıllandırdıkça insanların işlerini kaybedeceğini kabul etmemiz gerekiyor. Yeni nesil teknolojilere herkesin erişemeyeceğini ve ciddi bir adaletsizlik uçurumu oluşacağını da kabul etmemiz gerekiyor.



Ödünleşimler dünyasına hoş geldiniz. İşte tam bu noktada ödünleşimleri iyi anlamak ve yönetmek gerekiyor. Yapay zekâ olmadan karşılaştığımız iklim krizi, gelir adaletsizlikleri, eğitim eşitsizliği ve benzeri sorunları çözemiyorsak kısa vadede bu dışsallığa göz mü yummalıyız?

Burada aşamasal bir bakış açısının faydalı olacağına inanıyorum. Üç temel aşama düşünelim: Olumsuz dışsallıklar aşaması, nötr dönem ve fırsat aşaması... Yapay zekâ örneğinden devam edersek... Yapay zekânın gelişim sürecinde çok ciddi bir enerji tüketimi gerçekleşecek ve bu da küresel ısınmaya olumsuz katkı yapacak. Nötr aşamada ise daha verimli sistemler daha optimize bir tüketimle çalışmaya başlayacak ve dışsallık azalacak. İşte bu nokta kritik, zira bir sonraki aşama fayda aşaması olacak. Eğer bu son aşamayı olumlu ve insan odaklı kurgularsak yapay zekâ iklim

krizine çözüm getirecek sistemleri kurmak, bulmak ve yönetmek için kullanılacak ve her geçen gün krizin çözümüne katkıda bulunacak. Ancak nötr aşamada kartlarımızı doğru oynamazsak yapay zekâ daha da adaletsiz, daha da riskli bir dünya için bir silah hâline gelecek.

BÜYÜK DÖNÜŞÜMLERİN EŞİĞİNDE

İnsanlık olarak büyük bir eşiğin kenarında duruyoruz. Yeni nesil teknolojiler dünyamızı ve insanı dönüştürme noktasına geldi. Bu noktada nasıl hareket edeceğimiz, bu rüzgârı nasıl kullanacağımızla ilgili Kuzey Yıldızımız; insanın kendisi, evrensel değerler ve yenilikçi, cesur yaklaşımlar olmalı. Teknolojinin özünde nötr bir faktör olduğunu, onu nasıl kullandığımızın, nasıl yönlendirdiğimizin ve nasıl çerçevelediğimizin asıl sonucu belirlediğini unutmadan bu dönemin dinamiklerini oluşturmalıyız. İnsanlık, uzun süre sonra ilk defa paradigmayı değiştirmek noktasında bir fırsat penceresiyle karşı karşıya. Bunu etkin kullanıp teknolojiyle daha iyiye gitmenin yollarını aramalıyız. Bu yollar da değişimi anlamaktan, özümsemekten ve işlevselliği sorumlulukla birlikte bir potada eritmekten geçiyor.

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ'NIN BANKACILIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE KULLANIMI



SEVİL DEMİR KAHRAMAN

Türkiye İş Bankası
İnovasyon Birim Müdürü



Yapay zekâ, bankacılık sektörü başta olmak üzere birçok alanda devrim yaratmaya devam ediyor. Son yıllarda, özellikle üretken YZ (üretken yapay zekâ) alanındaki ilerlemeler, sektörlerdeki dönüşümü hızlandırdı. Üretken yapay zekâ, sıradan veri analizinden öteye geçerek içerik üretme, doğal dil işleme ve derin öğrenme teknikleri ile insan diline yakın metinler üretebilme kabiliyetine sahip. Bankacılık sektöründe ise bu teknolojinin etkisi, müşteri deneyiminden operasyonel süreçlerin iyileştirilmesine kadar geniş bir yelpazeye yayılıyor ve sektör, dijitalleşme sürecinde sürekli gelişen üretken YZ çözümlerinden giderek daha fazla yararlanıyor.

McKinsey tarafından yapılan 2024 araştırmasına göre, bankacılık sektöründeki üst düzey yöneticilerin %67'si, önümüzdeki üç yıl içinde yapay zekâ yatırımlarını artırmayı hedeflediklerini ifade ediyor. Bu artan ilgi, üretken yapay zekânın bankaların iş yapma biçimlerinde önemli bir rol oynayacağını ve sektöre yön vereceğini ortaya koyuyor. EY-Parthenon tarafından 2023'te yapılan bir diğer

ankette, üretken yapay zekânın bankalardaki çalışma yöntemlerini dönüştürebileceği üç ana alana vurgu yapıyor:

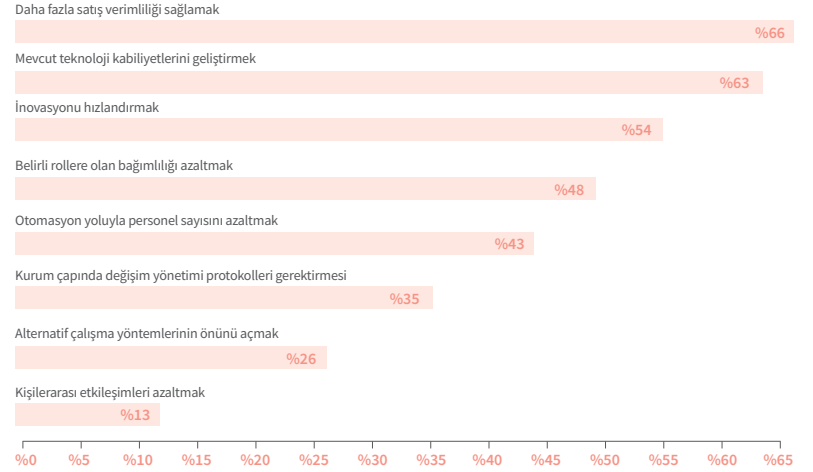
Satış ve Müşteri Hizmetlerinin Otomasyonu: Anket katılımcılarının %66'sı, üretken YZ'nin satış faaliyetlerinde üretkenliği artırarak müşterilere daha hızlı ve doğru hizmet sunulmasına katkı sağlayacağına inanıyor. Özellikle müşteri destek süreçlerinde, üretken yapay zekâ tabanlı sanal asistanlar sayesinde müşterilere anında cevap verilmesi mümkün hâle geliyor. Bu durum, müşteri memnuniyetini artırarak bankaların rekabet avantajı elde etmelerine de olanak tanıyor.

Mevcut Dijital Yetkinliklerin Geliştirilmesi: Katılımcıların %63'ü, üretken YZ'nin bankaların hâlihazırda sahip oldukları dijital yetenekleri geliştirmesine katkıda bulunacağını belirtiyor. Örneğin, doğal dil işleme (NLP) ve derin öğrenme alanlarındaki ilerlemeler, bankaların daha kişiselleştirilmiş müşteri hizmetleri sunmalarına olanak tanıyor.

İnovasyonun Hızlandırılması: Katılımcıların %54'ü, üretken YZ'nin bankalarda inovasyonu hızlandırarak daha geniş çaplı yeniliklerin önünü açacağını düşünüyor. Bu yenilikler arasında, müşteri etkileşimini artırmak için tasarlanmış chatbotlar, kişisel finansal danışmanlık uygulamaları ve özelleştirilmiş yatırım çözümleri gibi uygulamalar yer alıyor.

Bu bilgileri ele aldığımızda bankaların yapay zekâyı kullanmadıkları alanların gitgide azalması doğal bir sonuç olarak ortaya çıkıyor. Bankalar yapay zekâyı müşteri deneyiminin iyileşmesi (sanal

Üretken Yapay Zekânın bankanızdaki çalışma yöntemlerini nasıl değiştireceğini düşünüyorsunuz?



Kaynak: https://www.ey.com/en_se/insights/banking-capital-markets/five-priorities-for-harnessing-the-power-of-gen-ai-in-banking

asistanlar-hiperkişiselleştirme), operasyonel kararlarda yüksek doğruluk ve risk yönetimi gibi birçok alanda hızlı karar verme, verimliliği sağlama ve kârlılık ortak amaçlarına yönelik kullanmakta.

MÜŞTERİ DENEYİMİNDE DEVRİM

Üretken YZ'nin en dikkat çekici kullanım alanlarından biri müşteri deneyimini dönüştürme kapasitesidir. Bankalar, müşterilere özel çözümler sunma konusunda üretken YZ'nin sunduğu analiz gücünden yararlanarak daha kişiselleştirilmiş hizmetler geliştirebiliyor. Örneğin, yatırım tavsiyesi almak isteyen bir müşteriye yalnızca genel piyasa analizlerine dayalı öneriler

sunmak yerine, müşterinin finansal hedefleri ve geçmiş işlemlerini de dikkate alarak özelleştirilmiş tavsiyeler sunmak mümkün hâle geliyor. Bu kişiselleştirilmiş öneriler, müşteri memnuniyetini artırmakla kalmayıp müşteri sadakatini de güçlendiriyor.

Robo-danışmanlık alanında da üretken YZ'nin büyük bir etkisi var. Geleneksel olarak robo-danışmanlar belirli algoritmalar kullanarak müşterilere yatırım tavsiyeleri sunar ancak; üretken yapay zekâ sayesinde bu tavsiyeler daha sofistike hâle geliyor. Üretken yapay zekâ tabanlı sistemler, müşterilerin risk toleransları, yatırım hedefleri ve piyasa koşulları gibi faktörleri analiz ederek daha kapsamlı ve özelleştirilmiş yatırım önerileri sunabiliyor. Bu durum, özellikle daha düşük maliyetli ve erişilebilir danışmanlık hizmetlerine ihtiyaç duyan bireysel yatırımcılar için önemli bir avantaj sağlıyor.

OPERASYONEL SÜREÇLERDE VERİMLİLİK ARTIŞI

Üretken yapay zekâ, bankaların operasyonel süreçlerinde de verimliliği artırma konusunda önemli bir potansiyele sahip. Örneğin, belgelerin otomatik olarak işlenmesi, kredi başvurularının değerlendirilmesi ve çalışan eğitimlerinin planlanması gibi tekrarlayan görevler, Üretken YZ tabanlı otomasyon çözümleriyle daha hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirilebiliyor. Bu tür otomasyon çözümleri bankaların insan kaynaklarını daha stratejik işlere yönlendirmelerine olanak tanıyor.

Özellikle geniş kapsamlı regülasyonlar ve uyum süreçlerinde üretken YZ'nin katkısı büyük. Regülasyon metnlerinin incelenmesi



ve uyum raporlarının hazırlanması gibi karmaşık görevler, üretken YZ destekli analiz araçlarıyla daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebiliyor. Bu, bankaların mevzuata uyum süreçlerini hızlandırarak olası cezaların önüne geçmelerine ve operasyonel maliyetlerini düşürmelerine yardımcı oluyor.

DOLANDIRICILIK TESPİTİ VE GÜVENLİK

Bankacılık sektöründe dolandırıcılık riski her zaman dikkate alınması gereken bir konu olmuştur. Büyük veri setleri üzerinde yapılan analizler sayesinde, üretken YZ tabanlı çözümler anormal işlem geçmişlerini ve olası dolandırıcılık durumlarını gerçek zamanlı olarak tespit edebiliyor. Bu teknoloji, banka müşterilerinin güvenliğini artırmak ve olası tehditleri önceden belirlemek için son derece etkili bir araç olarak öne çıkıyor. Örneğin, anormal işlem hareketlerini izleyerek dolandırıcılık şüphesi yüksek olan durumları işaretleyebiliyor ve böylece bankalar, şüpheli işlemleri proaktif bir

şekilde inceleyebiliyor. Bunun yanı sıra, siber güvenlik tehditlerine karşı daha güçlü bir savunma oluşturulması da üretken YZ'nin bankacılıktaki önemli kullanım alanlarından biridir. Üretken YZ destekli sistemler, olası siber saldırı senaryolarını önceden tahmin ederek bankaları bu tehditlere karşı hazırlıklı hâle getiriyor.

GELECEĞİN BANKACILIĞINI ŞEKİLLENDİRMEK

Üretken yapay zekâ, bankacılık sektörünün geleceğini şekillendirme potansiyeline sahip en önemli teknolojilerden biri olarak karşımıza çıkıyor. Müşteri memnuniyetini artırmanın yanı sıra operasyonel süreçleri daha verimli hâle getirmeyi mümkün kılan üretken YZ tabanlı çözümler, bankaların sadece bugünün değil, yarının ihtiyaçlarını da karşılamasına olanak tanıyor. Örneğin, bankaların müşteri deneyimini daha da kişiselleştirerek sundukları hizmetlerin kalitesini artırması, gelecekte finansal danışmanlık hizmetlerinin daha erişilebilir ve etkili olmasını sağlayabilir.

Önümüzdeki yıllarda, üretken YZ'nin insan-makine iş birliğini daha da güçlendirmesi bekleniyor. Sürekli öğrenen ve kendini geliştiren modellerle donatılan bu teknoloji, bankacılık sektöründe daha yenilikçi ve müşteri odaklı çözümler sunulmasını sağlayacak. Bu, bankaların müşterilerine daha fazla değer katmasını sağlarken, sektördeki rekabetin de daha ileri bir boyuta taşınmasını mümkün kılacak.

Sonuç olarak, üretken YZ'nin bankacılık sektörüne getirdiği yenilikler ve sağladığı avantajlar, gelecekte daha fazla bankanın bu

teknolojiyi süreçlerine entegre etmesini teşvik edecek. Bankalar, yapay zekânın sunduğu imkânlarla müşterilerine daha güvenilir, yenilikçi ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunmaya devam edecek. "Geleceğin Bankası" vizyonu doğrultusunda yeni teknolojileri kullanan İş Bankası da üretken YZ'yi müşteri deneyimi ve operasyonel verimlilik alanları başta olmak üzere kullanmakta ve hem müşterileri hem çalışanları için değer yaratmaktadır.

Kaynaklar

- *The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value,* McKinsey, May 30, 2024
- *Technology Trends Outlook 2024,* McKinsey, July 16, 2024
- https://www.ey.com/en_gr/financial-services/how-artificial-intelligence-is-reshaping-the-financial-services-industry
- https://www.ey.com/en_se/insights/banking-capital-markets/five-priorities-for-harnessing-the-power-of-gen-ai-in-banking

TÜRKİYE VE İNGİLTERE İNOVASYON EKOSİSTEMLERİNE BAKIŞ



YAVUZ ÇİNGİTAŞ

GOINN
Co-Founder

İnovasyon, bir ülkenin ekonomik büyümesi ve kurumlarının uzun vadeli rekabet gücü için kritik bir unsurdur. Türkiye'nin inovasyon ekosisteminde son yıllarda kaydettiği ilerlemeler umut verici olmakla birlikte, daha fazla ve daha sürdürülebilir gelişim için stratejik ve sürekliliğini kaybetmeyen hamlelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreçte, sadece itibar artırmaya yönelik tek seferlik inovasyon projelerinin başarılı olması beklenmemelidir. İnovasyon, sadece yeni ürünler ve hizmetler yaratmak değil, aynı zamanda kurumların iç kültürünü dönüştüren ve uzun vadede sürdürülebilirliği sağlayan bir strateji olmalıdır. Stratejik bir bakış olmadan, şirket değeri artırmaya yönelik göstermelik inovasyon çalışmaları, kurum çalışanlarına çıktı beklemeden sadece eğitim vermek veya tek seferlik inovasyon süreçleri maalesef zaman ve para kaybından öteye gitmemektedir. İnovasyon konusunda başarılı diğer ülkeleri yakalamak istiyorsak bu ancak topyekûn alınacak kararlar ve stratejik yaklaşım ile mümkündür.

TÜRKİYE VE İNGİLTERE: KÜRESEL İNOVASYON ENDEKSİ KARŞILAŞTIRMASI

2024 Küresel İnovasyon Endeksi verilerine göre, Türkiye dünya sıralamasında 37. sırada yer alırken, İngiltere 5. sırada yer almaktadır. Bu sıralamalar, Türkiye'nin inovasyon kapasitesinde bir artış olduğunu gösteriyor ancak hâlâ ülke çapında stratejik olarak daha fazla gelişmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, İngiltere'nin Ar-Ge harcamaları, gayrisafi yurt içi hasılanın %2,4'ünü oluştururken, Türkiye'de bu oran sadece %1,09'dur. Türkiye'nin daha yüksek Ar-Ge yatırımları yapması; taklitçi değil, sektörü baştan yazacak



yenilikçi çözümler geliştirecek bir strateji ile mümkün olacaktır.

Bu bağlamda, Türkiye'nin inovasyon çıktılarında dünya liderleriyle rekabet edebilmesi için öncelikle Ar-Ge harcamalarını artırarak daha fazla yenilikçi ürün ve hizmet üretmesi gerekiyor. Teknoloji üreten firmalar, girişimler, üniversiteler ve kurumlar bu sürecin başarılı olması için birlikte çalışmalı ve problemlere çözüm geliştirmelidirler.

TÜRKİYE'DE KURUM İÇİ GİRİŞİMCİLİK: İNOVASYON KÜLTÜRÜNÜ GÜÇLENDİREN ADIMLAR

Türkiye'de kurum içi girişimcilik programları, çalışanların yaratıcı potansiyelini ortaya çıkararak kurumların inovasyon kapasitesini artırmaktadır. GOOINN Türkiye İnovasyon Raporu 2024 verilerine göre, Türkiye'deki kurumların %48'i kurum içi inovasyon süreçlerinde ilerleme kaydetmiş durumda. Bu, Türkiye'de kurumsal

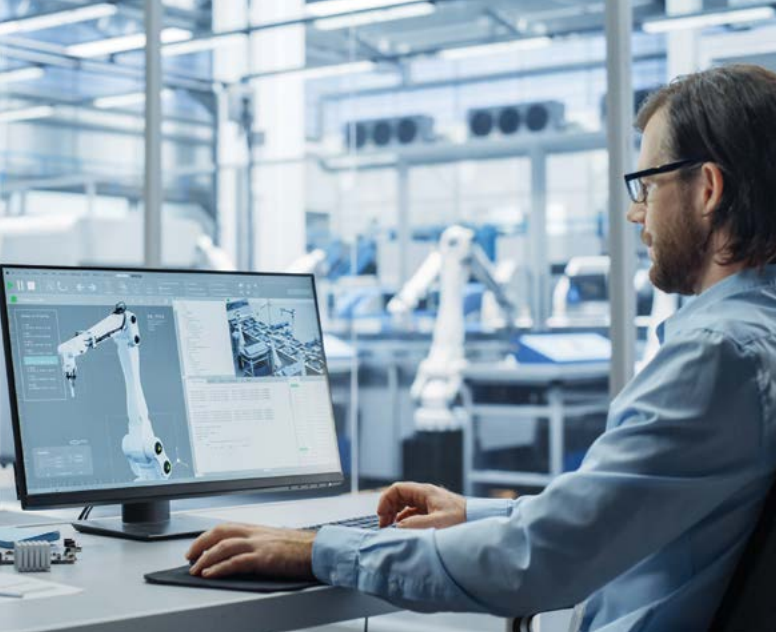
inovasyon kültürünün büyüdüğünü ancak potansiyelinin tam anlamıyla gerçekleştirilmediğini gösteriyor.

Büyük kurumlar, çalışanlarının yenilikçi projeler geliştirmelerini teşvik ederek ürün geliştirme süreçlerinde çeşitliliği artırıyor. Kurum içi girişimcilik programları, çalışanların kendilerini geliştirmelerine olanak tanırken aynı zamanda şirket içindeki yenilikçilik kapasitesine katkı sağlıyor. Bir şirketin, yalnızca haftada bir saat planlı inovatif faaliyetler yürüterek büyük farklar yaratabileceğini göz ardı etmemek gerekir. Bu tür girişimcilik uygulamaları, Türkiye'nin inovasyon ekosistemini daha sürdürülebilir bir hâle getirecektir.

İngiltere, Türkiye'ye göre kurum içi girişimcilik konusunda daha köklü bir yapıya sahip. İngiltere'deki şirketlerin %70'i çalışanlarına kurum içi girişimcilik fırsatları sunmaktadır. Bu oran, İngiltere'deki şirketlerin inovasyon süreçlerine çalışan katılımını daha etkin bir şekilde teşvik ettiğini gösteriyor. Türkiye'nin, hele de bu denli genç ve yeniliğe açık bir kitleyi barındırırken, bu alanda İngiltere'nin başarılı örneklerini örnek alarak kurumsal kültürde inovasyonun daha geniş bir alanı kaplamasını sağlaması gerekmektedir.

TÜRKİYE'DE GİRİŞİMCİLİK EKOSİSTEMİ

2024'ün ilk yarısında Türkiye'deki girişimcilere yapılan yatırımlar 587 milyon dolara ulaşmıştır. Bu rakam, Türkiye'nin girişimcilik ekosisteminde önemli bir ivme kazandığını gösteriyor. Ancak İngiltere'deki yatırımlar 10 milyar doları aşarken, Türkiye'nin hâlâ çok daha düşük seviyelerde kalması dikkat çekicidir. Türkiye'nin



girişimcilik ekosisteminde sermaye eksikliği göze çarpıyor ve bu alanın daha fazla yatırıma ihtiyaç duyduğu görülüyor. Kurum içi girişimciliğin en önemli çıktılarından birisi olan spin-off (kurum içi çalışanlarının kurum dışına çıkıp çalıştıkları şirket ile ortak kurulan girişim) yatırımları maalesef beklenenin çok altındadır.

Türkiye'deki teknoparklar, kuluçka merkezleri ve melek yatırım ağları, girişimcilik destekleme mekanizmaları arasında yer almaktadır. Teknolojik alanlarda faaliyet gösteren girişimcileri desteklemek, onları yerel ve küresel pazarlara yönlendirmek, Türkiye'nin rekabet gücünü artıracaktır. Bu alandaki desteklerin kapsamı genişletilerek girişimcilerin küresel pazarda daha etkili çözümler geliştirmeleri sağlanmalıdır.

AR-GE YATIRIMLARI VE TÜRKİYE'NİN TEKNOLOJİ ÜRETİM POTANSİYELİ

Türkiye, dijital dönüşüm, yapay zekâ ve endüstri 4.0 gibi alanlarda önemli yatırımlar yapmaktadır. Ancak üniversite-sanayi iş birliklerinin yıllık değeri yalnızca 1 milyar dolara ulaşırken, İngiltere'de bu rakam 4 milyar doları aşmaktadır. Türkiye'nin Ar-Ge yatırımlarını artırarak teknoloji üretim kapasitesini güçlendirmesi, küresel arenada rekabet gücünü artıracak adımlar arasında yer almaktadır.

Bu noktada, daha fazla üniversite-sanayi iş birliği kurulmalı ve bu iş birlikleri hem yerel hem de küresel iş gücünü yaratıcı çözümler geliştirmeye yönlendirmelidir. Türkiye'nin potansiyelini en iyi şekilde kullanabilmesi için üniversiteler, kamu ve özel sektör arasında güçlü bir iş birliği sağlanmalıdır.

TÜRKİYE'NİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ: KURUMLAR İÇİN FIRSATLAR

Türkiye'nin güçlü yönleri arasında genç iş gücü, çözüm geliştirme becerisi ve son yıllarda yükselen ve daha önce görülmemiş değerlemelere ulaşan girişimlerin başarılı kurucuları bulunmaktadır. Türkiye, yaratıcı çıktılar konusunda dünya sıralamasında 16. sırada yer almakta olup pazar olgunluğu açısından ise 37. sırada kalmaktadır. Fakat kurumsal yönetim eksiklikleri ve iş yapma kolaylığının düşük olması gibi zayıf yönleri de bulunmaktadır. Bu zayıflıkların giderilmesi, Türkiye'nin inovasyon ekosisteminde daha hızlı bir gelişim sağlamasına katkı sağlayacaktır.

İnovasyon ekosistemindeki gelişim fırsatlarını gerçekleştirebilmek için kurumların üst düzey yöneticilerinin inovasyonu gerçekten desteklemesi, benimsemesi ve öğrenmesi gerekmektedir. Bu, Türkiye'nin inovasyon sıralamasında daha üst sıralara çıkmasını sağlayacak önemli bir adımdır.

SONUÇ: TÜRKİYE İÇİN İNOVASYON STRATEJİSİ ÖNERİLERİ

Türkiye'nin inovasyon sıralamasında yükselmesi, Ar-Ge harcamalarını artırması, kurum içi girişimcilik programlarını yaygınlaştırması ve girişimcilik ekosistemini daha güçlü hâle getirmesiyle mümkündür. Türkiye, genç nüfusu ve coğrafi konumu ile inovasyon odaklı bir ekonomi yaratma potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli hayata geçirmek için üniversiteler, kamu ve özel sektör arasında güçlü bir iş birliği kurulmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin inovasyon ekosistemini güçlendirmek için sürdürülebilir ve kapsayıcı bir strateji benimsemesi gerekmektedir. Bu strateji, Türkiye'nin dünya inovasyon ekosisteminde daha güçlü bir oyuncu haline gelmesine katkı sağlayacaktır.



