

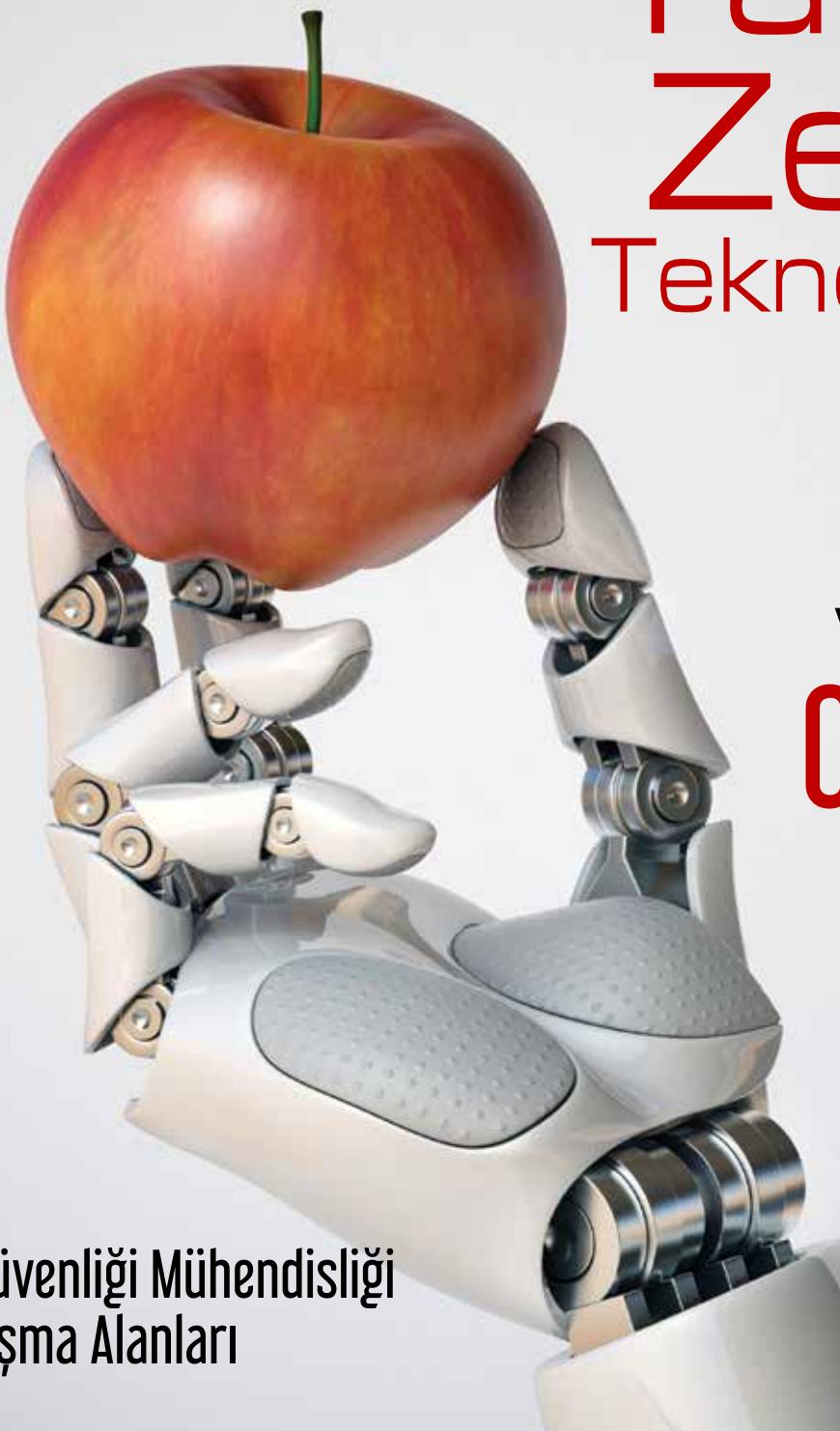
BİLGEM TEKNOLOJİ

Mayıs 2020 / Sayı: 9



TÜBİTAK BİLGEM Kurumsal Dergisi. Dört ayda bir yayınlanır. Parayla satılamaz.

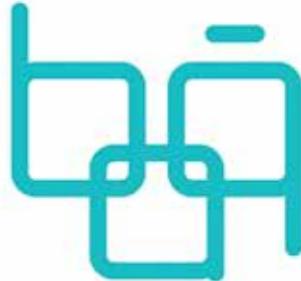
Yapay Zekâ Teknolojileri



Yeni Bir Pandemi:
COVID-19

Kızılıtesi İz
Ölçümü
ve Analizi

Bilgi Güvenliği Mühendisliği
ve Çalışma Alanları



Blokzincir Araştırma Ağı (BAĞ):

TÜBİTAK BİLGEM ve Üniversitelerimizin işbirliği ile kurulmuş bir araştırma platformudur.

Amacı:

- ✓ Ülkemizin, hayatımızın her noktasında köklü değişiklikler yapmaya aday blokzincir teknolojileri konusundaki rekabet gücünü yükseltmek

- ✓ Ülkemizde konu ile ilgilenen araştırmacıları bir araya getirmek

- ✓ Es güdüm içinde çalışmalarına yardımcı olmak

www.bag.org.tr



BAĞ Koordinatörü TÜBİTAK BİLGEM

Üye Kurumlar



Başkandan



Merhaba

B u yılın başında Çin'de ortaya çıktıktan sonra tüm Dünyayı saran ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından pandemi olarak ilan edilen COVID-19 adlı koronavirüs salgını ile topyekün bir mücadele halindeyiz. Dünya üzerinde yüzlerce ülke etkisi altına alan salgında vaka sayısı milyonlarla, can kaybı ise yüz binlerle ifade edilir duruma geldi.

Ülkeler salgını kontrol altına almak için olağanüstü önlemler ve tedbirler alıyor. Bu doğrultuda insanların hareket alanı daraltılırken, seyahat ve alışveriş kısıtlamaları da getirildi. Sosyal mesafe, izolasyon ve hijyen gibi kavramlar, salgınla birlikte hayatımıza şekillendiren temel faktörler oldu.

Süreçten ciddi şekilde etkilenen iş dünyası, çalışmalarına devam edebilmek için yeni çözümler arıyor. Birçok sektörde faaliyetler durma noktasına geldi. Endüstriyel ve ekonomik aktivitenin sürdürilebilirliğini sağlamak adına, çalışma hayatımızda sınırlı düzeyde de olsa uygulanmakta olan uzaktan/evden çalışma, esnek ve dönüşümlü çalışma gibi modeller zorunlu olarak yaygınlaşmaya başladı. Öyle görünüyor ki pandemi bir milat olacak ve edindiğimiz bu tecrübe sonrasında gerek sosyal gereksiz çalışma hayatımızda köklü değişiklikler yaşanacak. Temenni ediyorum ki insanlık, bu badireyi olabildiğince kısa bir sürede, en az hasarla atlatsın ve hayat olağan akışına bir an önce geri dönsün.

Yapay Zekâ

Dergimizin bu sayısında kapak konumuzu Yapay Zekâ Teknolojileri olarak belirledik. Yapay zekâyı, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir makine veya sistemin insanın bazı faaliyetlerini yerine getirme kabiliyeti olarak tanımlayabiliriz. Otoriteler, yapay zekâının geleceği belirleyeceğinin geleceğe yön vereceği konusunda hemfikir. Öyle ki, yapay zekâının önemizdeki on yıl içinde ülke ekonomilerini %26 gibi ciddi bir oranda büyüteceği tahmin edilmektedir. Yapay zekâ teknolojilerinin savunma, güvenlik, sağlık, eğitim, ulaşım, finans, telekomünikasyon, e-ticaret gibi sektörler başta olmak üzere, hemen hemen tüm sektörlerde kullanılması ve bu alanlardaki gelişmelere önemli katkılar yapması beklenmektedir.

Yapay zekânın mevcut ihtiyaçlara çok daha etkin çözümler getirmesinin, yeni ürün ve hizmetler sağlamaının yanında en önemli katkılarından birinin de verimlilik artışı olacağı öngörlülmektedir. Yapay zekâ, bazı alanlarda insanlara destek olacağı gibi diğer bazı alanlarda da insanların yerini alarak daha stratejik süreçler için insana zaman ve fırsat kazandıracaktır.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, gelecek için çalışan bir kurumun veya firmanın yapay zekâdan uzak durmasının düşünülemez. Dünyadaki önemli Ar-Ge kuruluşlarını incelediğimizde, yapay zekâ araştırmalarına önemli kaynaklar ayırdıklarını görmekteyiz.

BİLGEM ve Yapay Zekâ

Ağırlıklı olarak savunma, güvenlik ve haberleşme alanlarında çalışan TÜBİTAK BİLGEM de uzun süredir yapay zekâ teknolojileri alanında araştırmalar yapmaktadır ve projelerinde kullanmaktadır. Bu kapsamda, büyük veri araştırmaları, istihbari sistemler, görüntü analiz sistemleri, konuşma ve doğal dil işleme sistemleri, sınır ve iç güvenlik özel destek sistemleri, karar destek ve afet yönetim sistemleri gibi bölümlerimizde yürütülen projelerde yapay zekâ teknolojileri yoğun olarak yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalar, kurumsal olarak BİLGEM'e yapay zekâ alanında önemli ölçüde bilgi birikimi sağlamış ve tecrübe kazandırılmıştır.

Bunların da ötesinde, yapay zekâ teknolojilerine daha fazla odaklanarak çalışmak ve paydaşlarla eşgüdüm içinde hareket etmek için TÜBİTAK bünyesinde Yapay Zekâ Enstitüsü kurulması kararı alınmıştır. Bu kapsamda kurulması planlanan enstitünün yapısı, çalışma modelleri, birlikte çalışma olanakları gibi konuların görüşüldüğü toplantı ve çalıştaylara BİLGEM olarak katılıyor; edindiğimiz bilgi ve tecrübe ile maksimum katkıyı vermeye gayret ediyoruz.

Bu sayımızda, yapay zekâ konusundaki birikimimizi siz değerli paydaş ve okuyucularımızla paylaşmaktan mutluluk duyuyor, emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarına katkılarından dolayı teşekkür ediyorum.

Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere, sahlicakla kalın.

Prof. Dr. Haci Ali Mantar

içindekiler

01 Başkandan

04 BİLGEM'den Kısa Kısa

08 Gündem
Yeni Bir Pandemi: COVID-19

12 Yapay Zekâ
Üçüncü Dalga Yapay Zekâ Teknolojileri

16 Yapay Zekâ
Yapay Zekâda Yeni Trendler

22 Yapay Zekâ
BİLGEM B3LAB Sorumlusu Mustafa Evcimen:
Gelecekte Yapay Zekâyı Bir Beste Yaparken veya
Resim Çizerken Görebiliriz.

26 Yapay Zekâ
Yapay Zekâ Uygulamaları

32 Yapay Zekâ
Açıklanabilir Yapay Zekâ

38 Yapay Zekâ
Otonom Araçlarda Yapay Zekâ Uygulamaları



42 Yapay Zekâ
Yapay Zekâ'nın Konuşma ve Dil
Teknolojilerinde Kullanılması

46 Yapay Zekâ
Safir Zekâ - Servis Olarak Makine Öğrenmesi

50 Yapay Zekâ
Safir Büyük Veri ve İleri Analitik Uygulamaları



54 Yapay Zekâ
Veri Tabanı Sistemleri ve Yapay Zekâ

58 Yapay Zekâ
Ülkemizde ve Dünyada Yapay Zekâ Politikaları

62 Yapay Zekâ
Zararlı Yazılım Araştırmasında
Makine Öğrenmesi Yöntemleri

66 Yapay Zekâ
Coğrafi Bilgi Sistemleri ve
Yeni Nesil Yaklaşımlar

70 Bilgi Güvenliği
Bilgi Güvenliği Mühendisliği ve Çalışma Alanları

74 Blokzincir
Bir Merkeziyetsiz Finans Uygulaması:
Menkul Değer Tokeni

78 Kuantum
Kuantum Teknolojileri

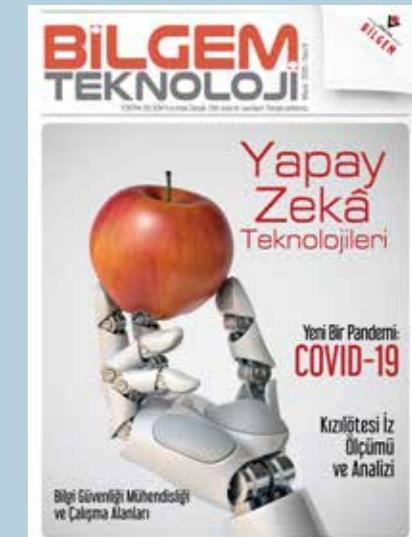
82 Elektronik Harp
Kızılıtesi İz Ölçümü ve Analizi

86 Röportaj
2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması
ve Sergisi - Kentin Renkleri

94 Kültür
Bayramın Getirdiği

98 Sanat
BİLGEM'de Müzik

100 Şiir
*Gözyaşıyla Çalışan Uzay Gemisi
*Olabilirdi



Danışma Kurulu

Dr. Öğretim Üyesi Ali Görçen	Prof. Dr. Hacı Ali Mantar
Mustafa Kemal İşler	Genel Yayın Yönetmeni
Orhan Muratoglu	Mehmet S.Ekinici
Yusuf Çalkı	Yazı İşleri Müdürü (Sorumlu)
Cemil Sağiroğlu	Dr. Demet S. Armağan Şahinkaya
Dr. Demet S. Armağan Şahinkaya	Erdal Bayram
Erdal Bayram	Mustafa Dayioğlu
Mustafa Dayioğlu	Yakup Serdar Birecik
Yakup Serdar Birecik	Prof. Dr. Alikram Nuhbalaoğlu
Prof. Dr. Alikram Nuhbalaoğlu	Gürçan Okumuş
Gürçan Okumuş	Prof. Dr. İbrahim Kılıçsanlan
Prof. Dr. İbrahim Kılıçsanlan	İsmail Doğan
İsmail Doğan	Doç. Dr. Mesut Gökten
Doç. Dr. Mesut Gökten	Dr. Mustafa Çetintas
Dr. Mustafa Çetintas	Editorler
Editorler	Dr. Ezgi Ayvıldız Demirci
Dr. Ezgi Ayvıldız Demirci	Dr. Umut Uludağ
Dr. Umut Uludağ	Dr. Levent Balamır Tavacioğlu
Dr. Levent Balamır Tavacioğlu	Serafettin Şentürk
Serafettin Şentürk	Damra Çalışır
Damra Çalışır	Çenk Gökberk
Çenk Gökberk	Levent Hakkı Şenyürek
Levent Hakkı Şenyürek	Dr. İbrahim Soner Karaca
Dr. İbrahim Soner Karaca	Ahmet Uğur Belgül
Ahmet Uğur Belgül	Göksenin Bozdağ
Göksenin Bozdağ	Güliz Gerdan

Yayın Kurulu

Abdullah Alpaydin	Dr. Levent Balamır Tavacioğlu
Dr. Aziz Ulu Çalısan	Serafettin Şentürk
Bilal Kılıç	Damra Çalışır
Dr. Hamza Özer	Çenk Gökberk
Dr. İzzet Karabay	Levent Hakkı Şenyürek
Mehmet S.Ekinici	Dr. İbrahim Soner Karaca
Necati Ersen Şişeci	Ahmet Uğur Belgül
Ömer Özkan	Göksenin Bozdağ
Ömer Özkan	Güliz Gerdan

İletişim Adresi

BİLGEM Teknoloji Dergisi

P.K. 74, 41470 Gebze KOCAELİ

Telefon
(0262) 648 1000

Web
www.bilgem.tubitak.gov.tr

e-posta
bilgemteknoloji@tubitak.gov.tr

Baskı
Şan Ofset
Tel: (0212) 289 24 24

Baskı Tarihi
Nisan 2020
ISSN 1309-3444

Dergide yayınlanan yazı ve görsellere kaynak gösterilecek
aşıfta bulunulabilir. Dergide yayınlanan yazıların
sorumluluğu yazarın aittir, TÜBİTAK BİLGEM sorumlu
tutulamaz. BİLGEM Teknoloji Dergisi,
Basın Ahlak Yasası'na uymayı taahhüt eder.

→ Türkiye'nin ilk Mikroservis Konferansı Gerçekleştirildi



TÜBİTAK BİLGEM Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü'nün düzenlediği Türkiye'nin ilk Mikroservis Konferansı 29 Ocak 2020 tarihinde Ankara'da gerçekleştirildi.

Konferansa, kamu, özel sektör, üniversiteler, yerel yöneticiler ve yurt dışından 800'den fazla katılımcı yoğun ilgi gösterdi. TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal'ın açılış konuşmasıyla başlayan konferansta, yurt dışından alanında uzman kişiler ve YTE uzmanlarının mikroservisle ilgili bilgi ve tecrübelerini aktardığı teknik sunumlar yapıldı.

TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal konuşmasında, mikroservislerin dünyadaki gelişimine ve oluşturduğu pazarın büyüklüğe değindi. TÜBİTAK'ın önumzdeki dönemde sunacağı desteklerin bu alanda yapılacak araştırmaları da kapsayacağını belirtti. Konferansta YTE'nin geliştirdiği Mikroservis Geliştirme Platformu ile ilgili katılımcılara bilgi verildi.

Konferansla ilgili detaylı bilgi ve konuşmacı sunumlarına <https://microservices.dijitalakademi.gov.tr> websitesinden ulaşabilirsiniz.

→ TÜBİTAK COVID-19 Interaktif Web Portalı Yayınladı

TÜBİTAK Başkanlığı ile birlikte BİLGEM tarafından geliştirilen COVID-19 interaktif web portalı yayına alındı. Portalde, küresel salgına dair Türkiye ve Dünyadaki araştırmalarda son durum, güncel olarak yayınlanıyor ve konu hakkında bilimsel içerikli paylaşım yapılıyor. Sağlık Bakanlığı'ndan alınan verilerle de sürekli güncel tutulan portal, konuya ilgili çalışma yapanlara ve kamuoyunun doğru bilgilere ulaşmasına katkı yapıyor. Portalde ayrıca koronavirüse karşı dünyadaki güncel tedavi ve aşısı çalışmaları ile ilgili bilgi ve geliş-

meler paylaşılıyor. Sürdürülen klinik çalışmalar, korunma ve tedavi yöntemleri hakkında detaylı bilgilerin yer aldığı portalde, bu çalışmaları yapan kurumlara dair detaylı bilgiler de veriliyor.

Portal, 'Bilimsel Paylaşım Platformu' ile ilgili araştırmacıların çalışmalarını birbirleriyle paylaşabilmelerine imkân sağlıyor. Türkiye'de bu konuda çalışan tüm araştırmacılar, bilgi ve veri paylaşımlarını portal üzerinden yapabiliyor.



→ Akıllı Şehirler ve Belediyeler Kongresi'ne Katıldık



TÜBİTAK BİLGEM, Cumhurbaşkanlığı hımyelerinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı işbirliğiyle Türkiye Belediyeler Birliği(TBB) tarafından 15-16 Ocak 2020'de Ankara'da düzenlenen 1.Akıllı Şehirler ve Belediyeler Kongre & Sergisi'ne katıldı.

Şehir planlamaları ve akıllı şehirler konularıyla ilgili çalışan yerli ve uluslararası alandan yöneticileri ve uzmanları bir araya getiren programın açılış konuşmaları Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mustafa Varank, Çevre ve Şehircilik Bakanı Murat Kurum ve TBB Başkanı Fatma Şahin tarafından yapıldı.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan kongrenin açılış konuşmasında Türkiye'nin "aklı şehir" alanında yaptığı çalışmalar hakkında değerlendirmelerde bulundu. Akıllı şehirciliğe geçiş sürecinin sürdürünü ifade eden Cumhurbaşkanı "Akıllı şehir uygulamalarını, bölgesel ve ulusal bir ölçekte gerçekleştirmek için tüm illerimizin birbirine entegre olduğu yeni bir sistemi hedefliyoruz. Şehirlerimizin acil ihtiyaçlarına odaklıyor, her şehrin kendine özgü akıllı şehir stratejilerini geliştirdiyoruz." dedi. Cumhurbaşkanı Erdoğan, çağın ötesine geçemeyen şehirlerin cazibelerini yitirmeye mahkûm olduklarını söyledi.

Törende bir konuşma yapan Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mustafa Varank, belediyeçilik ve şehirciliğin bir vizyon meselesi olduğunu dikkat çekerek, akıllı şehirciliğin enerji yönetimi, sıfır atık, perakende ticaret, ulaştırma, güvenlik, eğitim ve sağlık gibi pek çok alanda yenilikçilik sunduğunu ifade etti. Yapılan son analizlere göre, akıllı şehir çözümlerinin, önumzdeki 10 yılda en az 20 trilyon dolarlık yeni bir ekonomi oluşturacağının

da dikkati çeken Bakan Varank, "Dolayısıyla nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zekâ, otonom araçlar ve enerji depolama gibi alt teknolojilerde toplayık bir entegrasyonu sağlanması gerekiyor. Farklı alanlardan akan verinin işlenmesi, gerçek zamanlı şekilde şehrin dijital ağına yansıtılması, küçükten büyüğe çok sayıda cihazın birbiriyle konuşması şart." dedi.

Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı

TÜBİTAK BİLGEM YTE, Kongrede "Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı" ile ilgili bilgi verdi. Bu kapsamda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile ortak sürdürülen çalışmalar ve yapılan iş birlikleri sonucunda geliştirilen çalışma modeli ziyaretçilerle paylaşıldı.

Organizasyonda TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal ile TBB Başkanı Fatma Şahin tarafından "Olgunlu Değerlendirme ve Uygulama İş Birliği Protokülü" imzalandı.



→ TÜBİTAK BİLGEM-ASELSAN İş Birliği Çalıştayı Düzenlendi



Türkiye'nin askeri ve sivil teknolojiler alanlarında büyük çözümler üreten, tecrübelerini sahaya yansıtarak yeniliklere öncülük eden iki büyük kurumu TÜBİTAK BİLGEM ile ASELSAN arasında iş birliği çalıştayı düzenlendi.

29 Şubat-1 Mart 2020 tarihleri arasında iki gün süren programa TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal, BİLGEM Başkanı Prof. Dr. Hacı Ali Mantar ve ASELSAN Başkanı Prof. Dr. Haluk Görgrün başta olmak üzere iki kurumun üst yöneticileri, proje müdürleri ve ekipleri katıldı.

Programın açılış konuşmasında Başkanımız Prof. Dr. Hacı Ali Mantar, ASELSAN ile bir çok alanda birlikte çalıştığını, bu iş birliğini daha da geliştirme niyetinde olduklarını ifade etti. Türkiye'nin içinde bulunduğu süreçde degenin Başkanımız, "Yapmış olduğumuz bu iş birliği çalışmaları bir seçenek değil, zorunluluktur. Nasıl ki 74 Harekati bir milat ise, dilerim ki bu iş birliği de iki kurum için bir milat olur. Bizim artık et ile tırnak gibi çalışmamız gerekiyor" diye konuştu.

Programda ASELSAN Başkanı Prof. Dr. Haluk Görgrün de bir konuşma yaptı. Geçmişten günümüze iki kurum arasında her zaman yakın

ilişkilerin bulunduğu vurgu yapan Prof. Görgrün, ortaya çıkan sonuçlara da bu çalışmalarla ulaşıldığını söyledi. İlişkiler için yeni bir süreci başlattıklarını ifade eden Görgrün, Türkiye'nin içinden geçtiği zorlu aşamada bu çalışmayı yapmanın çok önemli olduğunu ve birlikte daha çok çalışılması gerektiğini belirtti. Görgrün, "Gelişen ve değişen bir dünyadaki perspektiflerle daha iyi mücadele edebilmek için, birbirini destekleyen güçlerin daha hızlı ürünler ortaya çıkartılabilmesi için birlikte çalışmaları çok önemlidir" dedi.

Yapılan çalışma toplantılarında iki kurumun proje ekipleri de kendi çalışma alanlarında sunumlar yaptı. Karşılıklı bilgilendirmelerle ortak çalışma noktaları ele alındı. İkinci günün sonunda tüm ekipler bir araya geldi ve toplantılarında alınan kararlar ve birlikte yapılacak çalışmalar hakkında katılımcılara bilgi verdi.

10 Farklı Alanda Oturumlar Gerçekleştirildi

Programda 10 farklı başlıkta ortak oturumlar ve çalışmalar yapıldı. Haberleşme ve Bilgi Teknolojileri, RF ve Anten Teknolojileri, Optik/Lazer, Simülasyon ve Modelleme ile IR İz Sahne Üretici, Deniz Sistemleri, Güvenlik, Raylı Sistemler, Yapay Zeka ve Safir Depo, Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi ve Donanım Bilgileri ile Yarı İletken Teknolojileri ve Dedektörler oldu.

Ortak ele alınan konuların değerlendirme ve faaliyet süreçleri Eylül ayında Ankara'da gerçekleştirilecek olan ikinci bir çalıştáda değerlendirilecek.



Prof. Dr. Hacı Ali Mantar

5G-MOBIX Projesi

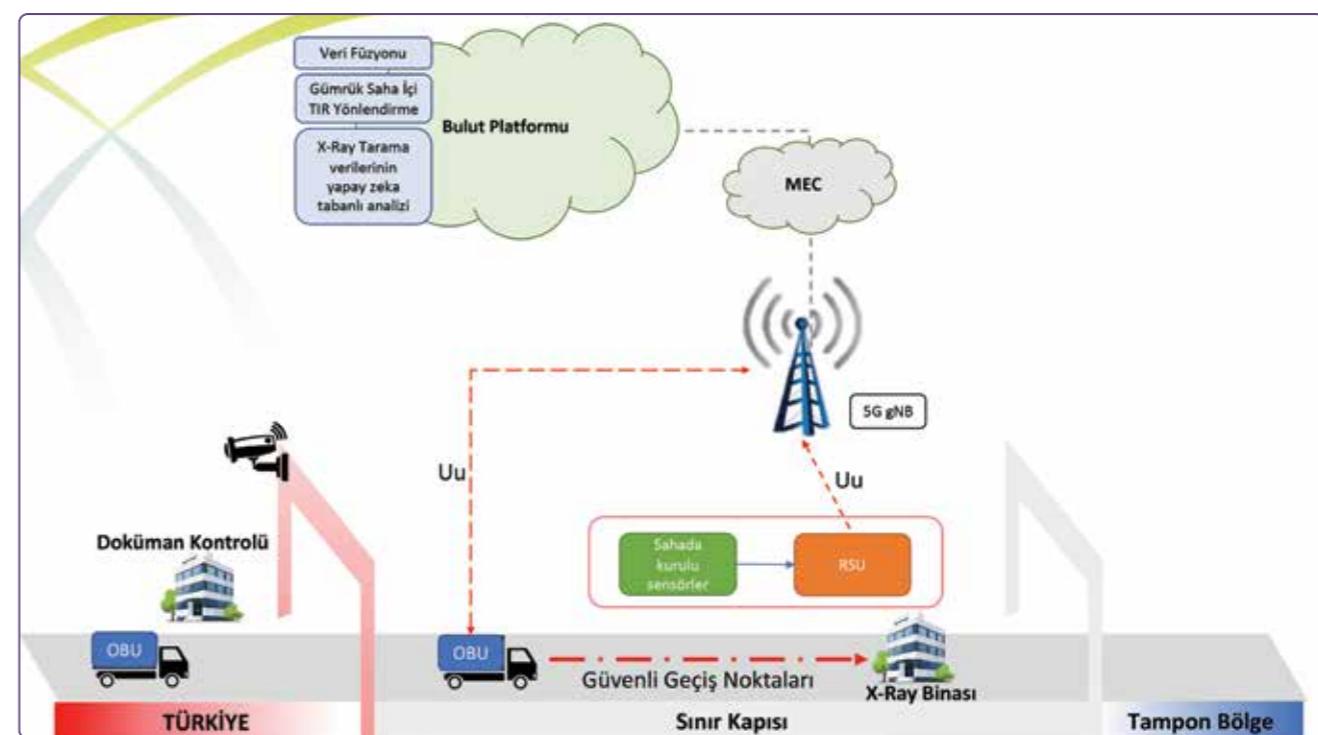
Bir AB Ufuk 2020 projesi olan 5G-MOBIX (5G for Cooperative & Connected Automated Mobility on X-border corridors), 5G teknolojisinin sağladığı düşük gecikme, yüksek band genişliği gibi temel yeniliklerden ve ileri yapay zekâ tekniklerinden faydalananarak, otomatikleştirilmiş araç fonksiyonları geliştirmeyi hedeflemektedir.

Proje, 10 ülkeden 59 ortakla sürdürülmektedir. Altı farklı ülkede deneme sahaları oluşturularak, geliştirilen teknolojilerin ön göstergeleri gerçekleştirilecektir. İspanya-Portekiz ve Türkiye-Yunanistan sınırları olmak üzere iki farklı sınır geçiş koridorunda ise tüm

proje kapsamında geliştirilen teknolojilerin, çeşitli kullanım senaryoları ile gösterimi yapılacaktır.

BİLGEM, Türkiye-Yunanistan sınır geçiş koridorunda gerçekleştirilecek gösterim kapsamında projeye dâhil olmuştur. Kurumumuz dışında yerli ortaklar olarak Ford Otosan, Turkcell, ve Ericcsson TR, Yunanistan taraflında ise Cosmote, WINGS ve Ericcsson GR gibi kuruluşlar yer almaktadır.

Projenin 31 Ekim 2021 tarihinde tamamlanması planlanmaktadır.



"TIR Yönlendirme" Kullanım Senaryosu



YENİ BİR PANDEMİ: COVID-19

“Bugün dünya, belki tarihinde rastladığı en büyük pandemilerden biri ile karşı karşıya.”

Dr. Sümeysa Savaş – Uzman Araştırmacı / BİLGEM UEKAE

Pandemi, dünya üzerinde aynı anda birçok ülkede ve kitada, uluslararası geçiş ile ortaya çıkan ve çok sayıda insanı etkileyen salgın olarak tanımlanır (1). Bir salgının pandemi olup olmadığı kararı Dünya Sağlık Örgütü tarafından verilir ve ilan edilir. Aslında pandeminin net bir tanımı bulunmamakta; ancak taşıdığı anahtar nitelikler, bir salgının pandemi olarak isimlendirilmesine sebep olur. Geniş coğrafi yayılım bunların ilkidir.

Bir salgının pandemi kabul edilebilmesi için diğer bir önemli özellik, hastalığın beklenmedik bir şekilde insan-insan veya bir vektör aracılığı ile yüksek yayılım hızı ve hareketidir (2). 2009 yılında karşılaşılan H1N1 salgını buna bir örnek olup, aynı yıl içerisinde 178 ülkeye yayılmıştır.

Pandeminin diğer bir niteliği, salgının insan bağımlılık sisteminin tanımadığı yeni bir patojen veya var olan bir organizmanın yeni varyantları ile ilişkili olmasıdır. Örneğin son 200 yıldır görülen 7 pandemik kolera vakasının sebebinin aynı organizmanın varyantları olduğu görülmüştür (3). Yeni bir viral suşun varlığında oluşan yüksek hastalık ve ölüm oranları, bu oranların hızla atak yapması ve vakaların şiddeti ne yazık ki pandeminin davetçisidir.

Tarihte Pandemiler

Pandemiler yüzlerce içerisinde, geniş populasyonları enfekte etmiş ve milyonlarca insanın ölümüne sebep olmuştur. Geçmişten günümüze görülen pandemilerin önemli birkaçı şunlardır: 14. Yüzyılda meydana gelen "Kara Ölüm" vebüyüğü Avrupa nüfusunun yarısının ölümü ile sonuçlanmıştır (4).

Dünya 20. Yüzyılda 3 büyük pandemi ile karşı karşıya gelmiştir. 1919-1920 yılları arasında görülen İspanya gribi 20 ila 40 milyon arası insanın ölümü ile sonuçlanırken, 1957-1958 yılları arasında görülen Asya gribinin ölüm bilançosu 2 milyondur. 1968-1969 yılları arasında görülen Hong-Kong gribinde ise 1 milyon insan hayatını kaybetmiştir (5,6,7).

Dünya, 2003 yılında, Asya, Kuzey Amerika, Avrupa ve Kanada'da yaygın şekilde görülen ağır akut solunum yolu yetersizliği sendromu(SARS) ile karşı karşıya gelmiştir. 6 ay içerisinde 8000'den fazla vaka bildirimi ve 700'den fazla insanın ölümü ile sonuçlanmıştır (8). Tarihte görülen en ciddi pandemilerden biri olduğu söylenebilecek "influenza", 2009 yılında H1N1 ve sonrasında farklı varyasyonlarla (H5N1) yılda 250000-500000 insanın haya-

tını kaybetmesine sebep olmuştur (9). 2015 yılı Mayıs'ında ilk kez Brazilya'da rastlanan Dang humması sebebi ile 2015 Aralık ayında vaka sayısı 1.5 milyona yükselmiştir.

COVID-19

Bugün dünya, belki tarihinde rastladığı en büyük pandemilerden biri ile karşı karşıya. Aralık 2019'un sonlarında, Çin'in Wuhan şehrinde ne olduğu bilinmeyen bir mikrobiyal ajan sebebi ile oluşan viral pnemoni vakaları, hastanelerde hızla görülmeye başladı. Daha sonra bu virüs, 2019 yeni coronavirüs (2019-nCoV) olarak isimlendirildi. 20 Ocak 2020 tarihi tibari ile, çoğu Wuhan'da yaşayan ve burayı ziyaret eden insanları içeren 2000' den fazla 2019-nCoV enfeksiyonu olduğu ve bu bulaşın insandan insana hızlı ve etkin bir geçişinin olduğu doğrulandı (10).

Koronavirüs ilk defa; 1965 yılında Tynell ve Bynoe, 1966 yılında Hamre ve Procknow tarafından insan embriyosu sillili trakea veya nazal epitelyumu ve primer insan böbrek hücre kültürlerinde üretilmiştir (11). Coronavirinae ailesi, Alphacoronavirus, Betacoronavirus, gammacoronavirus ve deltacoronavirus cinsi dahil olmak üzere genetik özellikleri temelli 4 nesilden oluşur. Koronavirus bir RNA virüsü olup, 26-32 kb arasında RNA genomu ile tüm RNA virüsleri arasında en büyüğdür. Domuz, sığır, at, deve, kedi, köpek, kemirgen, kuş, yarasa, tavşan, yaban gelinciği, yılan ve diğer vahşi hayvanlarda dahil olmak üzere birçok farklı hayvan türünü enfekte edebilme özelliğine sahiptir (12). Yeni memeli koronovirusları düzenli olarak

tanımlanmaya başlamıştı. 2018'de görülen HKU2 tip koronavirüs, domuzlarda akut ishal sendromundan sorumlu yarası kökenli bir koronavirüsdü (13). İnsanlarda patojenik olan birkaç koronavirüsden bugüne kadar görülen 2'si dışında, diğerlerinin hafif klinik semptomlara sahip olduğu bilinmektedir. Bunlardan biri, aşırı akut solunum sendromu (SARS-CoV), diğeri ise Orta Doğu solunum sendromu (MERS-CoV)'dur. Bugün dünyanın en büyük problemi haline gelen ve insanlığı tehdit eden 2019-nCoV virüsü ise çok yenidir.

COVID-19 ile ilgili Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Virüsün yayılması ile beraber ilk akla gelen soru, bu yeni tip koronavirüsün rezervuarının ne olduğunu. Dünya genelinde artan vakalarla birlikte yapılan çalışmaların sayısı da her gün artış göstermektedir. Lu ve arkadaşlarının yaptığı çalışma (2020) ilk yapılan çalışmalar arasında bulunmaktadır. Bu çalışmada, Huanan deniz ürünleri pazarından alışveriş yapmış 5 kişiden izole edilen virüs örneği, 2018 yılında Doğu Çin bölgesinde bulunan 2 farklı yarasadan izole edilen koronavirüs örnekleri ile birer SARS-CoV ve MERS-CoV örneklerinin tüm genomları dizilmiştir. Dizileme sonrası ortaya çıkan filogenetik analiz sonucunda, Huanan deniz ürünleri pazarından alışveriş yapan kişiler ile, 2018 yılında 2 farklı yarasadan izole edilen koronavirüs örneklerinin %87.99 oranında benzerlik gösterdiği, aynı koronavirüs ailesinden olmasına rağmen SARS-CoV'un yeni nesil koronavirüs 2019-nCoV ile %79, MERS-CoV ile de %50 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

“Virüsün daha fazla kişiye yayılması sonucu ortaya çıkabilecek mutasyonların sürekli gözetim altında tutulması büyük önem taşımaktadır.”



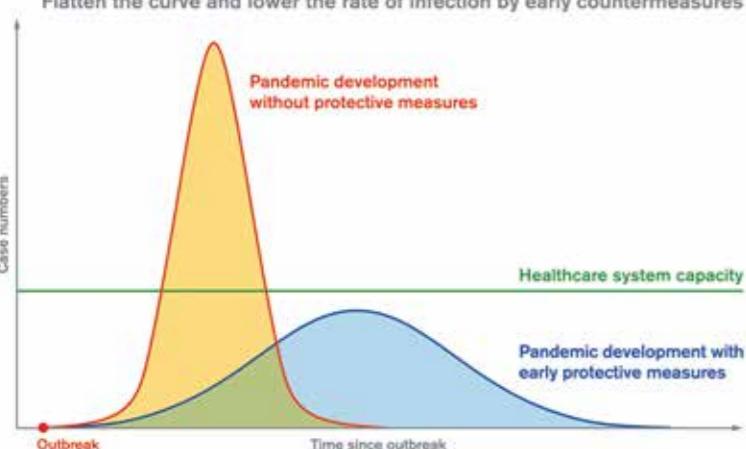


Çalışmada, SARS-CoV ve MERS-CoV'un yeni tip koronavirüs ile benzer reseptör bağlanması alanına sahip olmalarına rağmen, önemli aminoasit varyasyonlarının olduğu belirtimmiştir. Bu çalışma, yaranan yeni virüsün orijinal konakçısı olduğunu düşündürse de, Huanan deniz ürünleri pazarında satılan farklı bir hayvanın da virüsün insana geçişini kolaylaştırın bir vektör-ara konakçı olabileceği ihtimaline yer verilmiştir (10).

Yine benzer şekilde, Ji ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada insanlardan izole edilen 2019-nCoV virüsü'nün yarası koronavirüsü ile en benzer genetik bilgiye ve yılan ile de en benzer kodon kullanım eğilimine sahip olduğunu bildirmiştirlerdir. Bu iki bilgi ışığında homolog rekombinasyonun meydana gelebileceğini ve 2019-nCoV'un çapraz tür iletimine katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir (14).

PANDEMIC

Flatten the curve and lower the rate of infection by early countermeasures



Benzer kodon kullanımı dikkate alarak oluşturdukları bir filogenetik ağaçta, Wuhan'ın da içinde bulunduğu Güney Çin'de çok yaygın olarak görülen 2 yılın tipinin (*Bungarus multicinetus*, *Naja atra*) 2019-nCoV tespit edilen yarsalar ile büyük oranda benzer olduğu görülmüştür.

Sonrasında yaptıkları araştırmada, salgının kaynak noktası olarak bilinen Huanan deniz ürünleri pazarında benzer tipte yılanların da satıldığını vurgulayarak, ara rezervuarın yılanlar olabileceği ihtimaline yer vermişlerdir.

Tipik bir RNA virüsü olarak koronavirüslerin ortalama evrim oranı, her replikasyonda ortaya çıkan mutasyonlarla birlikte 104 nükleotid substitütisyondur (tek nükleotid değişimi). Şu ana kadar literatürün işaret ettiği sekanslarda, hastalara ait 2019-CoV dizilerinin benzerliği %99,9'dur (10,15). Bu da virüsün tek kaynaktan geldiğini ve hızlı bir şekilde tespit ettiğini göstermiştir. Bununla birlikte virüsün daha fazla kişiye yayılması sonucu ortaya çıkabilecek mutasyonların sürekli gözetim altında tutulması büyük önem taşımaktadır.

Dünya çapında salgının tespitinde kullanılan en yaygın ve güvenilir yöntem, gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyon (RT-PCR) yöntemi olup, başta Çin'de olmak üzere dünyanın çeşitli ülkelerinde virüse özel RT-PCR kiti geliştirilmiştir. Kit ile tespit süresi ortalama 3-4 saat arasında olup, güvenilir sonuç verdiği, pek çok araştırmacı tarafından desteklenmiştir.

Pandemiler, dünya genelinde sağlık, ekonomik, sosyal ve global güvenliği olumsuz etkileyen bulaşıcı hastalıklardır.

tir (16,17,18). Literatürde geliştirilen farklı yöntemler de bulunmaktadır. Wang ve arkadaşları (2020) IgG, IgM birleşimi antikor test stripleri üzerine çalışmışlardır. 367 adet 2019-nCoV RT-PCR pozitif örneği test stripi ile karşılaştırdıklarında %88,6 başarı gösterdiklerini bildirmiştir (19).

Salgın Ne Kadar Sürecek?

Şimdi en çok merak edilen diğer bir soru salgının ne kadar süreceğidir. Elbette bununla ilgili kesin bir şey söylemek mümkün olmasa da, vaka sayıları ve dağılımlarını değerlendirderek matematiksel modeller ile çeşitli hesaplamalar yapan ve tahminde bulunan araştırmacılar mevcuttur. Fang ve arkadaşları hastane yoğun bakım ünitelerinin kapasitelerini, alınan önlemleri, Çin'deki belirli tedbir uygulamalarını ve olası ihtimalleri değerlendirerek kullandıkları 3 farklı matematiksel metot ile, salgının başlangıcından itibaren 50-75. günler arasında pik yapmasını, sonra düşüşe geçmesini ve 125. günden sonra da vaka sayısının tamamen bitmesini öngörmüşlerdir (20).

Tang ve arkadaşları ise yaptıkları modellemeler soncu, Çin'de 23 Ocak'tan sonraki 15 günde pik yapmasını ve sonra azalışa geçmesini beklediklerini bildirmiştir (3). Çalışmaları gerçekleştiren araştırmacılar, sonuçlarının o günü vaka sayılarına bakarak modellemeler sonucu yaptıkları tahminler olduğunu, vakaların azalmasının, her ülkenin kendi içerisinde uyguladığı tedbirlerle göre farklılık göstereceğini belirtmişlerdir. Kişi arasındaki temasın mümkün olduğunda azaltılması, hijyen kurallarına uyulması, iletişim halinde aradaki sosyal mesafenin en az 1 metre olması gerektiği Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirtilmiştir (21).

Dünya Sağlık Örgütü'nün 19 Nisan 2020 tarihli verilerine göre dünya genelinde 2.245.872 vaka tespit edilmiştir. Toplam kayıp 152.707olup, en fazla vaka görülen 3 ülke sırasıyla ABD, İspanya ve İtalya'dır. Ülkemiz vaka sayısı bakımından 8. sırada yer almaktadır.

Hastalığın belirtileri ilk 1 hafta içinde başlayabileceği gibi bu süre 27. güne kadar da devam etmektedir. Henüz özgül bir ilacı olmayan virüsün etkilediği yaş aralığı da çeşitlilik göstermektedir. Seksen yaşından üzerindeki hastalarda ölüm oranı %14,8, 70-79 yaşları arasındaki hastalarda %8 iken, 10-40 yaş arasında ölüm oranı %0,2 bulunmuş, 10 yaşın altındaki çocuk hastalarda ölüm kaydedilmemiştir.

Pandemiler dünya genelinde sağlık, ekonomik, sosyal ve global güvenliği olumsuz etkileyen bulaşıcı hastalıklardır. Ülke ve bireylerin uygulayacakları tedbirler, bugün ve gelecekte karşılaşabilecek pandemiler ile başa çıkmak için en kritik unsurlardır.

Referanslar

- Honigsbaum, M. (2009). Historical keyword Pandemic. *The Lancet*, 373.
- Morens, D. M., Folkers, G. K., Fauci, A. S. (2009). What is a pandemic? *J Infect Dis*, 200 (7), 1018-1021. doi: 10.1086/644537.
- Tang, B., Wang, X., Li, Q., et al. (2020). Estimation of the transmission risk of the 2019-nCoV and its implication for public health interventions. *J. Clin.Med.* 9, 462; doi:10.3390/jcm.9020462.
- Ross, A. G. P., Ross, A. G. P., Olveda, R. M., et al. (2014). Are we ready for a global pandemic of Ebola virus? *International Journal of Infectious Diseases*, 28, 217-218.
- Landis, M. (2007). Pandemic Influenza: A Review. Vol. 33, 24
- Taubenberger, J. K., Morens, D. M. (2009). Pandemic influenza - including a risk assessment of H5N1. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 28(1), 187-202.
- Wildoner, D. A. (2016). What's New with Pandemic Flu. *Clinical Microbiology Newsletter*, 38(4), 27-31.
- Wong, G. W., & Leung, T. F. (2007). Bird flu: lessons from SARS. *Paediatr Respir Rev*, 8(2), 171-176. doi: 10.1016/j.prrv.2007.04.003
- Rewar, S., Mirdha, D., Rewar, P. (2015). Treatment and Prevention of Pandemic H1N1 Influenza. *Annals of Global Health*, 81(5), 645-653. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.014.
- Lu, R., Zhao, X., Li, J.(2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. www.thelancet.com published online. doi: .org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8.
- Bozkaya E. Parainfluenza, adeno, korona ve rinoviruslar. (2006). *Ankem Derg*.20(Ek 2):248-253.
- Su, S., Wong, G., Shi, W., et al. (2016). Epidemiology, genetic recombination, and pathogenesis of coronaviruses. *Trends Microbiol*. 24: 490–502.
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., et al. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*; published online Jan 24. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
- Ji, W., Wang, W., Zhao, X., et al. (2020). Cross-species of the newly identified coronavirus 2019-nCoV. *J Med Virol*. 92:433-440.
- Zhou, P., Yang, X., Wang, X. (2020). Apneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. Vol 579. doi.org/10.1038/s41586-020-1202-7.
- Chu, D.K.W., Pang, Y., Chen, S.M.S., et al. (2020). Molecular diagnosis of a novel coronavirus (2019-nCoV) causing an outbreak of pneumonia. *Clin Chemistry*. 0:0, 1-7.
- Liu R, Hn H, Liu F, Lv Z, Wu K, Liu Y, Feng Y, Zhu C. Positive rate of RT-PCR detection of SARS-CoV-2 infection cases of one hospital in Wuhan, China, FROM Jan to Feb 2020. *Clin Chim Acta*.2020;7:505:172-175.
- Pfefferle S, Reucher S, Nörz D, Lütgehetmann M. Evaluation of a quantitative RT-PCR assay for the detection of the emerging coronavirus SARS-CoV-2 using a high throughput system. *Euro Surveill*. 2020. 25 (9).doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.9.2000152.
- Li, Z., Yi, L., Luo, Z.,et al. doi: 10.1002/jmv.25727.
- Fang Y., Nie Y., Pennt W. Transmission dinamics of the Covid 19 outbreak and effectiveness of goverment interventions: A data-driven analysis. *J Med Viol*. 2020; 1-15.doi: 10.1002/jmv.25750.
- WHO. (2011a). The classical definition of a pandemic is not elusive. *Bull World Health Organ*, 89(7), 540-541. doi: 10.2471/blt.11.088815



Üçüncü Dalga Yapay Zekâ Teknolojileri

“2030 yılına kadar yapay zekânın, küresel ekonomiye 15.7 trilyon dolar katkıda bulunacağı ve ülke ekonomilerini ortalama %26 oranında büyüteceği beklenmektedir.”

Mehmet Haklıdır - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM BTE

Gelişen teknoloji ve işlemci gücüyle akıllı sistemlerin kullanımının hızla arttığı günümüzde yapay zekâ, telekomünikasyondan havacılığa, tiptan savunma sektörüne kadar pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

2030 yılına kadar yapay zekânın, küresel ekonomiye 15.7 trilyon dolar katkıda bulunacağı ve ülke ekonomilerini ortalama %26 oranında büyüteceği beklenmektedir. Gelişmiş ülkeler, bu muazzam pazarda paylarını muhafaza etmek ve daha da genişletebilmek için üniversiteler, araştırma merkezleri, teknoloji lideri şirketler ve girişimler aracılığıyla yapay zekâ teknolojileri konusunda çalışmalar yapmaktadır. Peki, nedir bu yapay zekâ?

En genel tanımıyla yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun, çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyetidir. Yapay zekâ 3 alt başlıkta incelenebilir;

- ▶ Dar Kapsamlı Yapay Zekâ (Artificial Narrow Intelligence)
- ▶ Genel Yapay Zekâ - İnsan Düzeyi Yapay Zekâ (Artificial General Intelligence)
- ▶ Süper Yapay Zekâ - İnsan Ötesi Yapay Zekâ (Artificial Super Intelligence)

Yapay Zekâda Birinci Dalga

Yaklaşık 70 yıl önce yapay zekânın vizyonu, insan gibi düşünüben, öğrenebilen ve akıl yürütten makineler inşa etmektidir.

Araştırmacılar, insanın genel bilişsel yeteneklerine yakın bir yere ulaşamadıklarında, odak noktalarını çok özel, dar ‘zekâ’ problemlerini çözmeye yöneltti - Ve bu güne kadar yapay zekâ neredeyse tamamen bu şekilde uygulandı.

İlk yapay zekâ sistemleri, “sorunu bul-çöz-çözümü kodla-uygula” yöntemiyle geliştirilmiştir. Bu sistemler geleneksel programlamanın kullanıldığı ve çoğunluğu kural tabanlı yaklaşımın yer aldığı, emek yoğun sistemlerdi. Uygulama alanları ve gelişimleri kısıtlıydı. Eski usul bu yaklaşım GOFAI (Good Old-Fashioned AI), yani “Güzel, Nostaljik Yapay Zekâ” dendi ve bu dönemde “Birinci Dalga” ismi verilerek geride bırakıldı.

Yapay zekâ araştırmacıları, birinci dalga yapay zekâ sistemlerin gelişimlerinin kısıtlı olduğunu fark ettikten sonra, tekrar insan gibi düşünen sistemlere yöneldiler ve insanların nöron yapısını temel alarak yapay sinir ağı yaklaşımını geliştirdiler.

Yapay sinir ağı algoritmaları insandaki öğrenme işleyişinden hareketle geliştirildi. Biyolojik sinir sisteminde bulunan nöronların birbirleri ile ilişki kurması gibi yapay sinir sistemlerinde de nöron şeklinde tanımlanan yapılar birbirleri ile bağlantılı olacak şekilde modellendiler. Buradaki amaç, insanda olduğu gibi yapay zekâya da öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiye ortaya çalışma gibi yeteneklerin kazandırılmasıydı.

Hız Kesmeden İkinci Dalga

Bahsedilen çalışmalarla başlayan ve özellikle, 2010'lu yıllarda teknoloji ve işlemci gücünde gerçekleşen gelişmelerle çok katmanlı yapay sinir ağlarının geliştirilmesine izin veren derin öğrenme yaklaşımıyla hızlanan bu döneme “ikinci dalga” denildi.

İkinci dalgada, derin öğrenme kullanılarak geliştirilen dar kapsamlı yapay zekâ uygulamaları; belirli, iyi tanımlan-

“Üçüncü Dalga yapay zekâ sistemleri, özellikle bağılamsal adaptasyon yeteneklerinde dramatik iyileştirmeler içerecektir.”

mış görevlerde üretikleri başarılı sonuçlarla hayatın her alanında yer almaktadır. Bunların içinde en popüler olan sürücüsüz otomobiller, birden fazla dar kapsamlı yapay zekâ çözümünün birlikte kullanılmasından oluşmaktadır. Algı, karar verme ve kontrol olarak 3 ana başlıkta incelebilenecek yetenekleri, belirlenmiş işler için özelleştirilmiş çözümlere sahiptir. Ama örneğin sürücüsüz otomobilin, sürüsü kararlarını belirleyen, bir nevi beyin olan karar verme uygulamasının alınıp doğrudan bir minibüse uygulanması ile aynı sonuçlar alınamaz. Buna karşın otomobil kullanmayı bilen bir kişi, minibüsün direksiyonuna geçtikten kısa bir süre sonra minibüsü aktif olarak kullanabilecektir. Bu nedenle, insan zekâsının soyutlamada çok iyi olması, çözümleri kolayca genelleştirebilmesi ve benzer ama farklı sorunlara bu çözümleri uygulayabilen olmalıdır. Fakat ikinci dalga yapay zekâ uygulamaları bunu yapamamaktadır.

İkinci dalga yapay zekânın bir başka sınırlaması, çok miktarda eğitim verisine bağımlılığıdır. Örneğin, kedileri tanımak için geliştirilecek bir derin öğrenme algoritmasının kabul edilebilir bir doğruluk seviyesinde sonuç verebilmesi için on binlerce kedi fotoğrafıyla eğitilmesi gereklidir. Bu da üç yaşındaki bir çocuğun sadece birkaç örnek gördükten sonra başarabileceğini bir şeydir.

İnsan Gibi Düşünebilen Yapay Zekâ

Birinci ve ikinci dalga ile yapay zekânın potansiyelini anladık, fakat özellikle etiketli veriye bağımlı, dar kapsamlı zekâ ile bu teknolojiyi daha öteye taşıyamayacağımızı da öğrendik. Bu nedenle yapay zekâ araştırmacıları, yapay zekânın

Yapay Zekâ

Başlangıçta yapay zekâ heyecan yarattı.



1950'ler

Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi önemli rol almaya başladı.



1980'ler

Derin Öğrenme

Derin öğrenme yöntemleri yapay zekânın canlanmasıını sağlıyor.



2010'lar

Birinci Dalga	İkinci Dalga	Üçüncü Dalga
1970'ler - 1990'lar	2000'ler - Günümüz	Günümüz - 2030'lar
Geleneksel Programlama - (Güzel, Nostaljik Yapay Zekâ) (Good Old-Fashioned AI)	Yapay Sinir Ağları - Derin Öğrenme	Bilişsel Mimari- İnsan Düzeyi Yapay Zekâ

ortaya çıktıği andaki vizyonuna, insan gibi düşünebilen, öğrenebilen ve aklı yürütən, yani insan düzeyi yapay zekâ teknolojilerine yönelmeye başladı. İşte bu da yapay zekâının "üçüncü dalgası"nı oluşturdu.

Üçüncü Dalga yapay zekâ sistemleri, özellikle bağlamsal adaptasyon yeteneklerinde dramatik iyileştirmeler içerecektir. Bağlılı ve anlamı anlayacakları için içinde bulundukları ortama ve çözülmesi gereken problemlere daha kolay adapte olup bunlara uygun çözümler üretebileceklerdir. Üçüncü dalga yapay zekâ sistemleri sadece kediye tanıtmakla kalmayacak, aynı zamanda neden bir kedi olduğunu ve bu sonuca nasıl ulaştığını açıklayabilecektir.

Ortaya çıkan bir takım kararların arkasındaki mantığı açıklayabilme yeteneği, insan zekâsının önemli bir yönüdür. Bu yeti, sadece sosyal etkileşimde değil insanlar arasında bir güven ilişkisi kurmak için de önemlidir. İzah edilebilme olgusu, yapay zekâ sistemleri ve onların son kullanıcıları için de vazgeçilmez bir unsurdur. Yapay zekânın aldığı kararları son kullanıcısına açıklayabilmesi, son kullanıcıda güven teşkil edecegi gibi sistemin doğrulanması, sistemin iyileştirilmesi, sistemden öğrenme prensiplerinin tam olarak anlaşılabilmesi gibi özellikle savunma alanı için vazgeçilmez niteliklerin kazanımını da sağlayacaktır.

Açıklanabilir Yapay Zekâ

Açıklanabilir Yapay Zekâ, ilk etapta belirli bir oranda, daha sonra ise tam olarak açıklanabilir modeller oluşturmak için gerekli araştırmayı yapmaktadır. Bununla birlikte bunları geliştirmek ve açıklama teknikleriyle bireleştmek için yeni ve mevcut tekniklere göre daha gelişmiş makine öğrenme yöntemleri ortaya koymayı amaçlayan çok yeni ve çok önemli bir araştırma geliştirme alanı olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcıların yeni nesil yapay

zekâ sistemlerini anlayabilir ve yorumlayabilir hale gelmelerine olanak sağlamaktadır. Diğer yandan uygulanan yapay zekâ yöntemlerine güven duymalarına ve bu yöntemlerin bir parçası olduğu sistemlerin etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Üçüncü dalga yapay zekâ sistemleri, muazzam sayıda etiketli eğitim verisi ile beslenmek yerine, insanların nasıl öğrendiklerine çok daha benzer bir şekilde öğrenme yeteneğine sahip olmaya odaklanacaktır. Bu sadece büyük veri kümelerine bağımlılığı azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda yanlıltıcı eğitim verisi sorununu da giderecektir. Bu kapsamda derin pekiştirmeli öğrenme, etiketli veri ile çalışma bağımlılığını ortadan kaldırabilecek önemi tekniklerdendir. Derin pekiştirmeli öğrenmede ajan adı verilen öğrenen makine, karşılaştığı durumlara bir tepki verir ve bunun karşılığında da sayısal bir ödül veya ceza alır. Öğrenen makine aldığı bu ödül puanını maksimuma çıkartmak için çalışır. İnsanın öğrenmesine benzer bir yaklaşım sahip olan derin pekiştirmeli öğrenme konusunda yapılan çalışmalar, insan düzeyi yapay zekâ alanında önemli açımlar yapılmasını sağlayabilir.

Referanslar

1. Third Wave AI: The Coming Revolution in Artificial Intelligence, https://medium.com/@scott_jones/third-wave-ai-the-coming-revolution-in-artificial-intelligence-1ffd4784b79e
2. Yapay Zekâ Teknolojisinde Üçüncü Dalga Gelişimi, https://thinktech.stm.com.tr/uploads/raporlar/pdf/305201911275935_stm_blog_yapay_zekâ_teknolojisinde_ucuncu_dalga.pdf
3. From Narrow to General AI, <https://medium.com/intuition-machine/from-narrow-to-general-ai-e21b568155b9>
4. The Third Wave of AI, <https://becominghuman.ai/the-third-wave-of-ai-1579ea97210b>

TÜİK Büyük Veri İleri Analitik Projesi

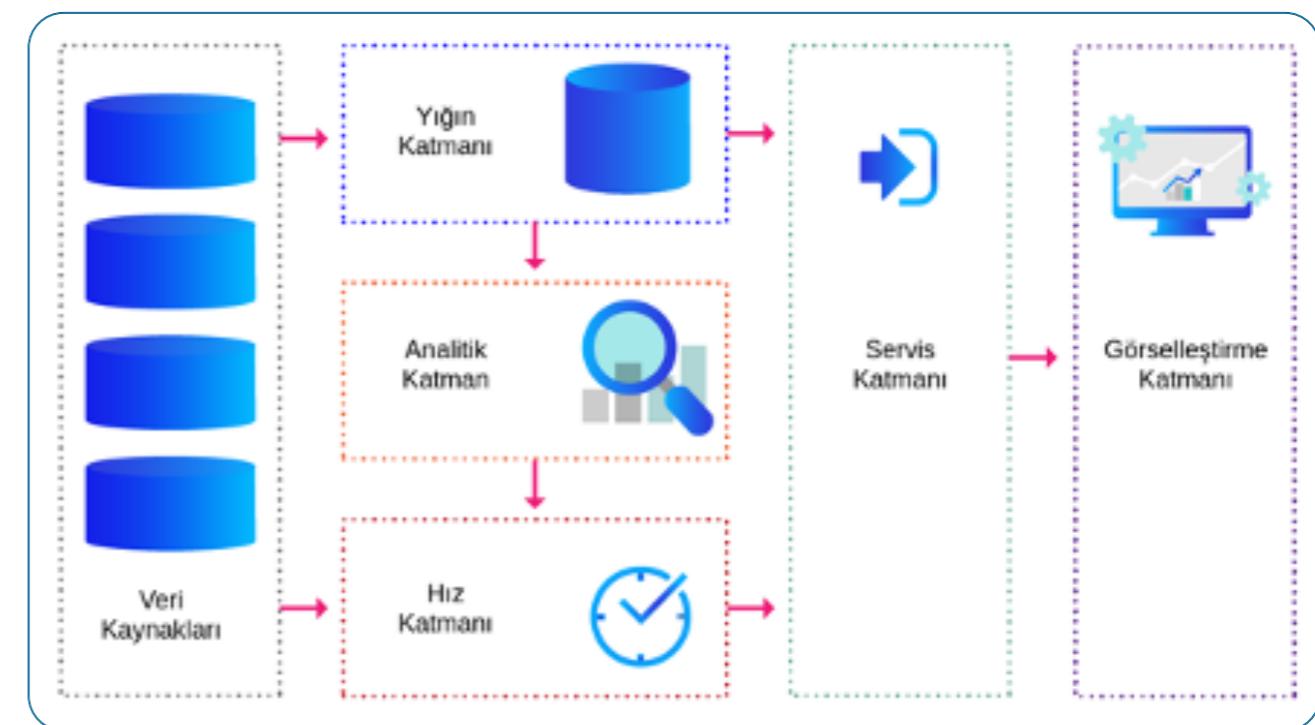
TÜİK Büyük Veri İleri Analitik Projesi ile, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bünyesinde internet sitelerinden toplanan ve diğer kaynaklarla sağlanan kategori ve alt kategori bilgisi ile etiketlenmiş günlük fiyat bilgisinin ve iş ilanlarının yığın ve akan veri olarak büyük veri ekosisteminde depolanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayan sistemin tasarılanması amaçlanmaktadır.

Sistem sayesinde, indikatör seçimi, enfasyon tahminleme ve iş ilanından pozisyon ve yetenek sınıflandırması yapılması

ve sonuçların görselleştirilmesi mümkün olacaktır.

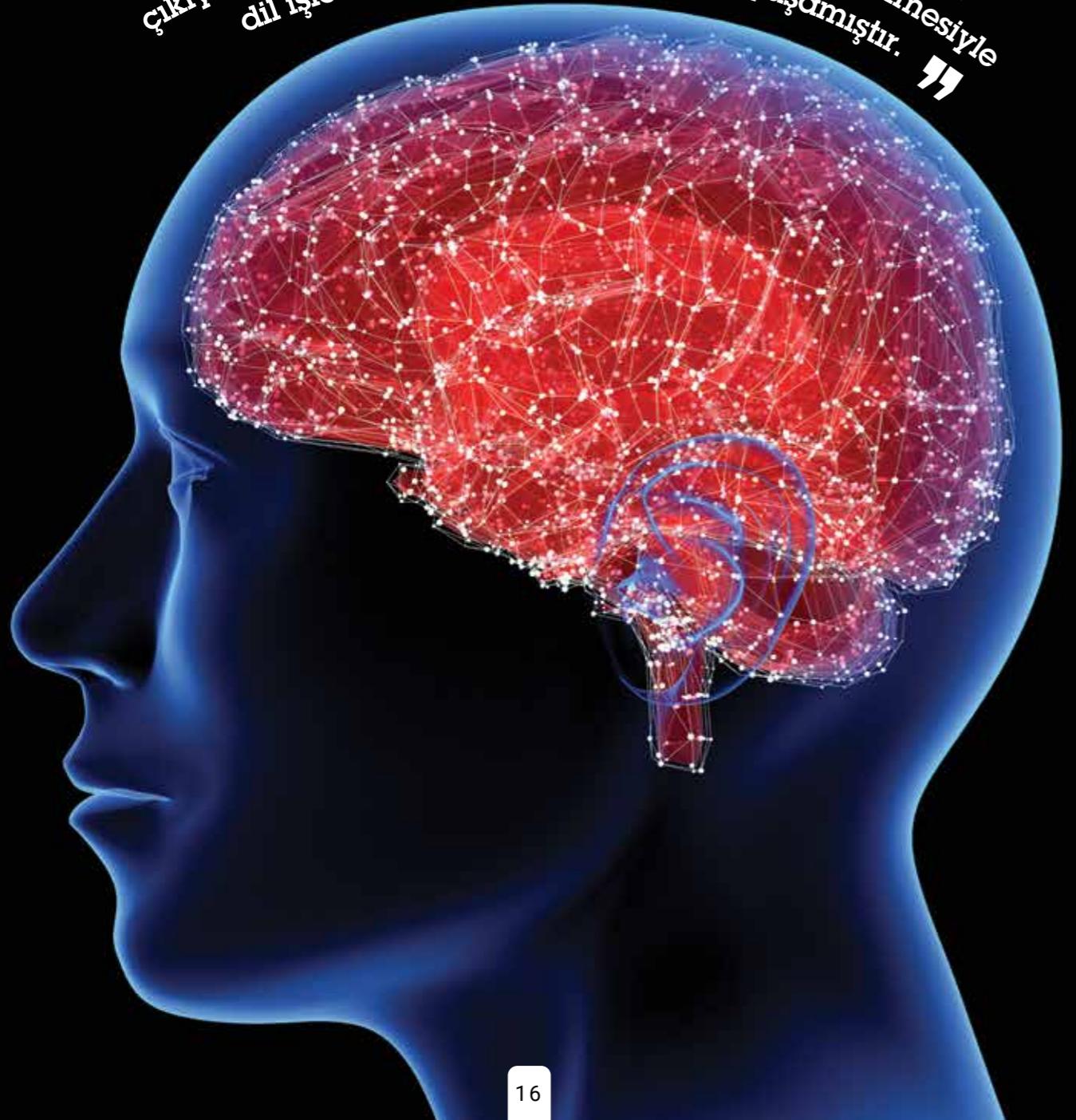
Internet sitelerinden toplanan ve diğer kaynaklardan alınan verilerin akan veri biçiminde büyük veri ortamına aktarılması ve aktarılan verilerin yığın ve akan veri olarak analiz edilmesini sağlamak amacıyla Lambda mimarisi kullanılacaktır.

Sistem geliştirme aşamasında, küçük ölçekli demo kurulum TÜBİTAK BİLGEM B3LAB Prototip Veri Merkezi’nde yapılacaktır.



Yapay Zekâda Yeni Trendler

Makinelerin doğal dili anlaması için geliştirilen dil isim doğal modellerinde karşımıza Susam Sokağından iki tanındık çıkmıyor, BERT ve ELMo. Bu iki dil modelinin geliştirilmesiyle dil işleme alanı kırılma noktasını yaşamıştır.



Merve Zeybel- Araştırmacı, Havvanur Dervişoğlu - Araştırmacı, Emre Eğriboz- Araştırmacı,
Mahmut Lutfullah Özbilen- Araştırmacı, Dr.Yıldırım Bahadır - Başzman Araştırmacı / BİLGEM BTE

Günümüz dünyasında artan veri kaynakları ile bu veriden anlamlı bilgiler elde etme yolunda ortaya birçok araştırma konusu çıkmıştır. Çeviri sistemleri, duygudurum analizi, cümle tamamlama gibi birçok uygulama makinelerin doğal dili algılaması ile mümkün hale gelmektedir. İşte burada karşımıza çıkan dil gösterim modelleri, makinelerin doğal dili anlayıp işleyebilmesini sağlar. Öte yandan verinin paylaşımının teknik veya gizlilik kaynaklı paylaşılmadığı durumlarda da merkezi olmayan dağıtık mimarilerde makinelerin veriyi işleyebilmesi Federe Öğrenme yöntemleriyle sağlanmaktadır. Üretken (generative) modellerin gelişmesi ile de hikâye yazan, resim çizen yapay zekâ modelleri, insanlar tarafından yapıp yapılmadığı anlaşılmayan eserlerle şaşırtmaya devam etmektedir. Bu yazımızda son dönemlerde popüler olan GPT-2, BERT-ELMo, Federe Öğrenme, GAN, Hiyerarşik Geçici Bellek yapay zekâ uygulamalarını ele alacağız.

GPT-2

Öyle bir yapay zekâ modeli düşünün ki, ilk çıktığında çok başarılı sonuçlar elde edilmiş ve kötü niyetle kullanılabilir düşüncesiyle modelin sadece çok az bir kısmı yayınlanmış. Modelin ismi GPT-2 (Generative Pre-trained Transformer 2). Bu modelden önce yayınlanan GPT modelinin varisi olarak 2019 yılında, amacı insanlığa fayda sağlayabilecek yapay zekâ modelleri geliştirmek olan, Elon Musk tarafından da desteklenen OpenAI şirketi tarafından geliştirildi. 8 milyon internet sitesinden toplanan 40 GB metin verisi ile eğitilmiş olan model, daha önce en güncel başarıyı yakalayan modellerin 12 katı büyülüğünde. Modelin uygulaması kendi internet sitelerinde mevcut. (<https://taktotransformer.com/>) Sadece birkaç kelime girip, sistemden kelime-leri devam ettirecek cümleleri talep ediyorsunuz. Sistem, yazdığınız kelimelerden bağlamı anlayarak, o bağlamda cümleler üretmeye başlıyor. Örneğin, bir haber sitesinden

"Birkaç Avrupa ülkesi ilk koronavirüs vakalarını duyurdu" şeklinde bir cümle girdiğimde sistem;

Birkaç Avrupa ülkesi ilk koronavirüs vakalarını İtalya ve Fransa'da açıkladı. Şimdiye kadar bildirilen 10 vakanın ikisi, influenza A ve H1N1 virüslerini içeren olağandışı bir serolojik profile sahip gibi görünmektedir. Bunlar muhtemelen virüsün yerel olarak edinilmiş suşlarını temsil eder ve doğasını doğrulamak için dikkat gerektirir. Salgın, sağlık profesyonellerinin vakaları hızla bir şekilde hastalığı tespit etmek ve hastaları erken teşhis etmek için gösterdiği en iyi çabalara rağmen, viral bulaşmanın zor ve öngörelemez olabileceğini göstermektedir." şeklinde devam edebiliyor.

8 milyon internet sitesinden toplanan 40 GB metin verisi ile eğitilmiş olan GPT-2 yapay zekâ modeli, daha önce en güncel başarıyı yakalayan modellerin 12 katı büyülüğünde.

Bağlamı değiştirip, hikâye tarzında cümleye başlansa, sistem tarafından hikâye şeklinde cümleler üretiliyor. Modelin ürettiği cümleler dilbilgisi, anlatım şekli, yazım kuralları açısından o kadar düzgün ki, üretilen cümlelerin insan tarafından mı, bilgisayar tarafından mı oluşturulduğunu ayırt etmek çok zor. İlk zamanlardaki korku da bu sebepten kaynaklanıyor. Bu model

ile sahte haberler, propagandalar kolaylıkla üretilabilir ki bu da ülkelerde karışıklık oluşturabileceği için pek istenen bir durum değil. Cümle tamamlama özelliği dışında GPT-2 modeline, girdi olarak bir paragraf verildiğinde, paragraf ile ilgili soruları doğru bir şekilde cevaplayabiliyor. İnsanın üniversitede hazırlık sınavı Türkçe sorularını kendisi ile karşılaştırmak için sisteme veresi gelmiyor değil, ama model şu an sadece İngilizce için iyi çalışıyor. Türkçe için de çalışması için model üzerine biraz çalışmamız gerekecek.

Modelden kısaca bahsederek, model temelinde Google tarafından dilleri anlamak için geliştirilen dönüştürücü (transformer) yapay sinir ağı mimarisini kullanıyor. Dönüştürüler dikkat mekanizması tabanlı olup, girdi cümlesine bakarak, cümlenin hangi kısmının önemli olduğunu anlama çalıṣır. GPT-2 model mimarisi, bu dönüştürücü katman ile beraber ek katmanlara ve parametrelerle de sahip. Dönüştürüler ile beraber geniş bir bağlam ve sözlük boyutu içeren bu modelin eğitimi için tabii ki çok fazla işlemci gücü gereklidir. Gerçekleşen hızlı gelişmeler ile arkasında birçok soru işaretini de bırakan yapay zekâ bakalımları içinde doğal dil işleme alanında ne gibi modellerle karşımıza çıkacak.

BERT ve ELMo

Makinelerin doğal dili anlaması için geliştirilen dil modellerinde karşımıza Susam Sokağından iki tanındık isim çıkmıyor, BERT ve ELMo. Bu iki dil modelinin geliştirilmesiyle doğal dil işleme alanı kırılma noktasını yaşamıştır. Peki, nedir bu dil modellerini diğer dil modellerinden farklı yapan? Gelin bu iki dil modelinin ayırcı özelliklerini inceleyelim.

ELMo AllenNLP tarafından 2018 yılında geliştirilmiş olup kelimededen vektöre giden yolda iki yönlü LSTM eğitimi yapan bir dil modelidir. Diğer dil modellerinden (fastText veya word2vec) farklı olarak kelimelerin vektör gösterimlerini elde etmek için kelime sözlüğünü kullanmak yerine kelimenin kullanıldığı cümleye bakar. Yani ELMo sözlükte kelimeyi arayıp ona göre vektör bulmak yerine derin öğrenme modelinden cümleyi geçirerek vektörü elde eder. Şimdi, ELMo ile Ernie arasında geçen kısa bir diyalog ile ELMo'yu daha iyi anlayalım;



Ernie: Hey ELMo, "ağaç" kelimesinin vektörünü söyler misin?
ELMo: "Bir sürü olasılık var. Cümle içinde kullanır mısın?"
Ernie: "Karşındaki ağaç bana çocukluğumu hatırlattı."
ELMo: "Bu durumda vektör: -0.01, -0.16, 0.12 ..."

Doğal dil işlemenin dönüm noktası olarak kabul edilen BERT Google Yapay Zekâ ekibi tarafından paylaşılan bir dil modelidir, farklı bir mimari değildir, (transformer encoder’ını kullanır) bir eğitim stratejisidir. Bu eğitim stratejisi ile Google diğer dil modellerini geride bırakıp daha başarılı sonuçlar elde etmiştir. Peki, nedir bu BERT’İN başarısının sırrı? ELMo iki yönlü LSTM kullanarak soldan sağa ve sağdan sola elde edilen bilgileri ayrı ayrı elde edip kullanırken (tek yönlü), BERT kelimenin hem sağından hem de solundan aynı anda bakarak kullanır (çift yönlü). BERT ve Ernie arasında geçen diyalog ile BERT eğitim stratejisini anlamaya çalışalım;

BERT: "Biz transformer encoder’larını çift yönlü kullanıyoruz."
Ernie: "Bu delilik! Herkes, bu şekilde kelimelerin kendilerini göreceğini bilir."

BERT: "Maskeleri kullanıyoruz."

Diyaloğa göre BERT’İN çift yönlü kelimenin bulunduğu cümle taramasının getirdiği problemi Ernie açıkça belirtmiş ve BERT buna çözüm olarak maskeleri kullandıklarını belirtmiştir. Peki, nedir bu maskeler ve nerede kullanılır? BERT eğitim yaparken cümledeki kelimelerin %15’ini maskeleyerek bu kelimeleri tahmin etmeye çalışır. Eğer bu maskeleme oranı %15’den fazla olursa eğitim için yeterli içerik olmaz, az olursa eğitim maliyeti artar. Diyalog devam eder;

Ernie: " O zaman maskelenmiş kelime hiç görülmez."
BERT: "Maskelenen kelimeler zamanın tamamında maskelenmiş olmazlar, zamanın %80’inde maskelidirler, %10’unda yerlerine başka bir kelime gelir ve geri kalan %10’da ise değiştirilmeden kalırlar."

BERT cümleler arası ilişkiyi anlamak için de sonraki cümle tahmini yapar; iki cümle varsa sonraki cümplenin ilk cümplenin sonraki cümlesi olup olamaz mı onu tahmin etmeye çalışır. BERT’İN bu eğitim stratejisi diğer dil modellerine oranla neden daha başarılı olduğunu anlamamızı sağlıyor.

Üretken Ayrıtıcı Ağlar - Generative Adversarial Networks (GAN)

and now i am tired of my own
let me be the freshening blue
haunted through the sky bare
and cold water
warm blue air shimmering
brightly never arrive
sit seems to say

Yukarıdaki şiirin kimin tarafından yazdığını biliyor musunuz? Eğer 2018 yılında Bei Liu ve ekibi tarafından yayınlanmış makaleyi okumadıysanız bilememeniz normal çünkü bu şiir bir insan tarafından değil üretici bir makine öğrenmesi modeli tarafından yazıldı.

Üretken Ayrıtıcı Ağlar -Generative Adversarial Networks (GAN) modelleri sentetik verileri kullanarak, öğrendiği modellere uygun, benzer çıktılar üretir. Bu çıktılar resimler, sesler gibi değişik veri tiplerinde olabilir. GAN 2014 yılında Ian Goodfellow ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır. Yapay zekâ alanında çığır açan bu model, Facebook yapay zekâ araştırmaları direktörü Yann LeCun tarafından "Makine öğrenmesi alanında son 10 yılda ortaya çıkan en ilginç fikir." olarak nitelendirilmiştir.

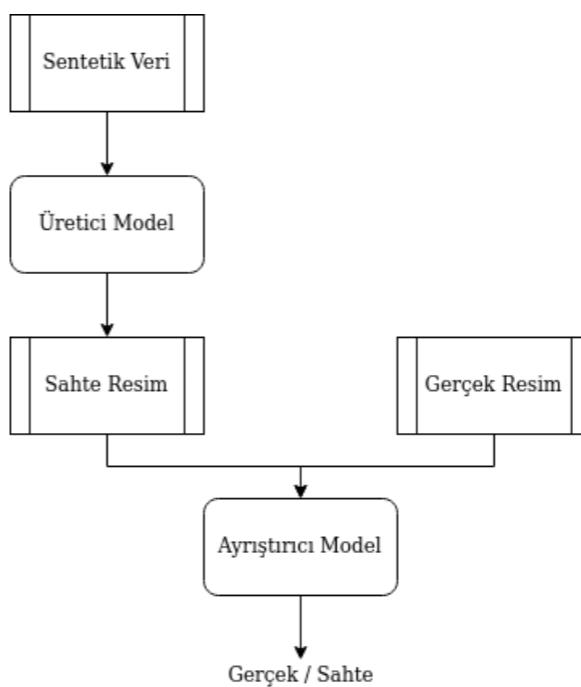
Aşağıdaki resimde Karras ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı çalışmanın sonuçlarını göremektesiniz. Bu çalışmada GAN modeli ünlü kişiliklerin fotoğrafları ile eğitilmiş ve sonuç olarak gerçek insanlardan ayırt edilemeyecek sahte insan resimleri ortaya çıkmıştır.

Bir GAN modeli temel olarak, üretici (generator) ve ayrıtıcı (discriminator) olarak adlandırılan iki yapay sinir



GAN modeli tarafından üretilen sahte ünlü resimleri

ağından oluşmaktadır. Üretici model sentetik veriyi kullanarak sahte çıktılar üretirken ayrıtıcı model üretici modelin ürettiği çıktıların sahte olup olmadığını anlamaya çalışır. Üretici model kendini ayrıtıcı modeli kandıracak şekilde eğitir. Aynı zamanda ayrıtıcı model kendisine gelen verinin gerçek mi sahte mi olduğunu anlamaya çalışır. Böylelikle çekişmeli olarak birbirini eğiten iki modelden üretici model gerçek ile ayırt edilmeyecek çıktılar oluşturabilir.



Federe Öğrenme - Federated Learning

Federe Öğrenme- Federated Learning, veri üreten cihazların model eğitimi dâhil olduğu bir makine öğrenmesi tekniğidir. Bu öğrenme teknği yüklemeye hızı, güvenilir olmayan bağlantı gibi teknik güçlükler olduğu durumlarda veya gizlilik, kişiye özel mahremiyet gibi kullanıcı tercihleri nedenleriyle verilerin sunucuya paylaşılmadığı durumlarda kullanılır.

Bu teknik, veriyi modele getiren bir yaklaşımından ziyade modeli veriye götürmeyi benimsenir. Modeli ilklendirme, başlangıç eğitimi, modelin istemcilere dağıtımı, lokal olarak istemcilerde eğitilmiş modellerin toplanması ve bu modellerin en iyilenecek ortak tek bir modelde birleştirilmesi süreçlerini merkez sunucu yönetir ancak tüm bunları yaparken veriyi görmez.

Süreç, modelin sunucu tarafından oluşturulup aday tüm istemcilere gönderilmesiyle başlar. Lokal olarak istemcilerde bir süre veya birkaç tam tur eğitilen modeller genelleştirilmek için sunucuya gönderilir. Burada tüm istemcilerden toplanan modellerin ağırlıkları ortalananak sonuç modeli oluşturulur ve optimize model tüm istemcilere dağıtılr. Bu süreç döngü haline getirildiğinde ortaya çıkan makine öğrenmesi modelinin sürekli daha iyiye gitmesi de mümkündür.



Federe öğrenme teknği farklı son kullanıcıları, araştırmacıları, sağlık kurumlarını, veri mühendislerini ve hatta nesnelerin interneti olarak nitelenen cihazları kısacası veri sahibi herkesi veri paylaşma zorunluluğu olmadan işbirliği yapmaya teşvik eder. Böylelikle verinin anonimleştirilmesine veya ek bir güvenlik önemi alınmasına gerek kalmaz.

Üstelik bu yöntemle veriyi yerinde işleme cihaz sadece uygun olduğunda yapılır. Örneğin bir telefonun görselleri veya klavye üzerinde yazılan kelimeler sözlüğü işleneceğe bunun için en uygun zaman telefonun şarja takılı olduğu ve kullanım sıklığının düşüğü zaman olacaktır. Bu sayede kullanıcıyı hiç etkilemeden, şart gibi kısıtlı kaynaklarını tüketmeden makine öğrenmesi ile veriler işlenir.

Makine öğrenmesi modelinin içine gizlenebilecek en biricik veri bile şifreleme, ezberlemenin önüne geçme ve karanlıklaştırma yöntemleri ile elenir. Böylelikle bir model asla tek bir katkı sağlayan istemcinin etkisi altında kalmadan eğitilmiş olur ve hiçbir zaman modelden, tek bir kullanıcının verisi elde edilemez.

Bazı son kullanıcılar eğitime katkıda bulunurken bazıları ise test aşamasında rol alır. Böylelikle model test aşamasında hiç görümediği örnekler üzerinden sınanmış olur.

Hiyerarşik Geçici Bellek

Aşan veride olağan dışı örüntüler algılayarak yapılan aykırılık tespiti çalışmaları büyük veri çalışmaları içinde önemli bir yer tutmaktadır. Bilgisayar sistem ve ağlarına sızmalar, bankacılıkta ve mobil telefonlarda dolandırıcılık, halkın teşhislerinde farklı durumlar ve endüstriyel ünitelerde oluşan aşınmalar aykırılık tespitinin güncel uygulama alanlarıdır. Hiyerarşik Geçici Bellek (HGB) (Hierarchical Temporal Memory, HTM) aşan veride ögreticisiz öğrenme ve bilinmeyen aykırılıklara uygulanabilme özellikleri ile iyi bir makine akı yöntemiidir. HGB,

NMDA dürtüsü ile birlikte seyrek ve dağıtık gösterim özelliklerinden dolayı HGB, aykırılık tespitinde benzer yapay sinir ağlarına göre üstünlüğe sahiptir.

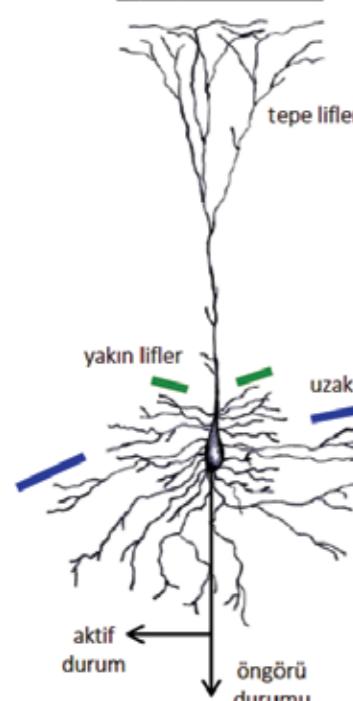
insan beyninin bir melodi çalınırken gelecek notayı tahmin etmesi gibi, bir sonraki anda veride gelmesi olası değeri tahmin eden bellek gibi çalışır.

İnsan beyni neokorteksinde piramidal sinir hücreleri binlerce uyarıcı bağlantıya sahiptir. Bağlantıların çoğunluğu sinir hücresinin uzak lifleri üzerindeyken, bir bölümü yakın lifleri üzerinde, diğerleri ise hücrenin tepe bölgesindeyidir. Uzak lifleri ile bir hücre yüzlerce örüntüyü tanıယacak yeteneğtedir. Yakın lif uyarıları hücrede aksiyon potansiyeli oluştururken; tepe ve uzak bağlantı uyarıları hücre gövdesinde bir aksiyon potansiyeli ön hazırlığı yapar ve gövdede zayıf bir depolarizasyon oluşturur.

Bu mekanizma ile piramidal hücre kendisinin aktif hale geleceği, birbirî ile ilişkisi olmayan yüzlerce bağlamdan (context) kaynağını alarak öngörebilir. Buna NMDA lif dürtüsü (N-methyl-D-aspartate dendrite spike) adı verilir. HGB, NMDA dürtü özelliğini kullanması bakımından klasik yapay sinir ağı modelinden ayılır. Diğer taraftan karmaşık bir örüntüyü güvenilir şekilde tanımk için çok sayıda hücreye ihtiyaç vardır. Yapay sinir ağı tabakasında Seyrek Dağıtık Gösterim, SDG (sparse distributed representation, SDR) oluşturularak gürbüz bir tanıma gerçekleştiriliyor. Neokorteks yanal ve dikey bağlantılı binlerce sinir hücresinin oluşturduğu ağ yapısı ve SDR özelliklerine sahiptir. HGB de zaman serilerini öğrenme ve öngörme için bu temel ağı özelliklerine sahip olmalıdır. Bu özellikler, çevrim içi ve yüksek dereceli öğrenme, çoklu öngörü, lokal öğrenme ve gürbüzlüktür.

NMDA dürtüsü ile birlikte seyrek ve dağıtık gösterim özelliklerinden dolayı HGB, aykırılık tespitinde benzer yapay sinir ağlarına göre üstünlüğe sahiptir. Sinir bilim bulgularından ve biyolojik sinir ağlarından esinlenerek gerçekleştirilen yapay sinir ağlarının üstünlükleri nedeniyle teknoloji alanında yaygın olarak görülmeye ve günlük hayatımıza daha fazla girmeleri önmüzdeki on yıl içinde beklenen bir gelişmedir.

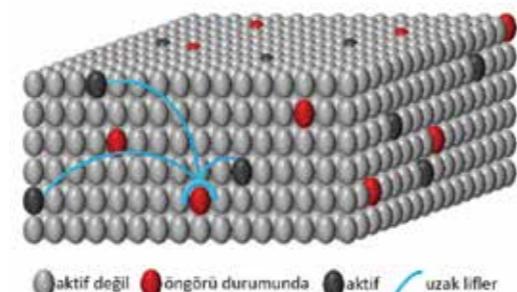
Biyolojik Sinir Hücresi



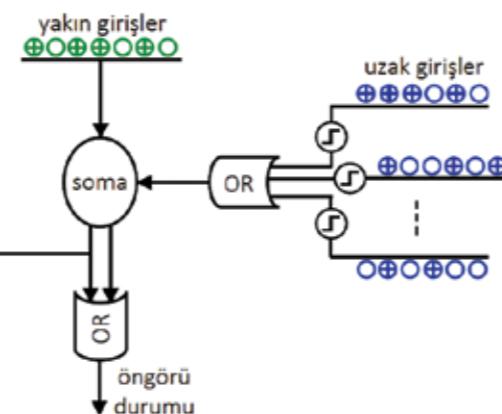
Referanslar

1. Singh, S. (2020). OpenAI's GPT-2: Build World's Most Advanced Text Generator in Python. [online] Analytics Vidhya. Available at: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/07/openai-gpt2-text-generator-python/> [Accessed 24 Feb. 2020].
2. Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI Blog, 1(8), 9.
3. "Better Language Models and Their Implications", OpenAI, 2020. [Online]. Available: <https://openai.com/blog/better-language-models/>. [Accessed: 24- Feb- 2020].
4. Alammar, J. (2020). The Illustrated BERT, ELMo, and co. (How NLP Cracked Transfer Learning).[online] Jalammar.github.io. Available at: <http://jalammar.github.io/illustratedbert/> [Accessed 27 Feb. 2020].
- 5.hul, j. (2020). NLP –BERT & Transformer. [online] Medium. Available at: https://medium.com/@jonathan_hui/nlp-bert-transformer-7f0ac397f524 [Accessed 27 Feb. 2020].
6. Tero Karras, Timo Aila, Samuli Laine, and Jaakko Lehtinen. Progressive growing of gans for improved quality, stability, and variation, 2017.
7. "A Beginner's Guide to Generative Adversarial Networks (GANs)", Pathmind, 2020. [Online]. Available: <https://pathmind.com/wiki/generative-adversarial-network-gan>. [Accessed: 27-Feb- 2020].
8. Federated.withgoogle.com. (2020). [online] Available at: <https://federated.withgoogle.com/> [Accessed 27 Feb. 2020].
9. Bei Liu, Jianlong Fu, Makoto P. Kato, and Masatoshi Yoshikawa. Beyondnarrative description: Generating poetry from images by multi-adversarialtraining.CoRR, abs/1804.08473, 2018
10. J. Hawkins and S. Ahmad, "Why neurons have thousands of synapses, a theory of sequence memory in neocortex," F. in neu. circ. vol. 10, 2016.
11. S. Ahmad and J. Hawkins, "Properties of sparse distributed representations and their application to hierarchical temporal memory," arXiv preprint arXiv:1503.07469, 2015.

HGB Tabakası ve Anlık SDG



HGB Sinir Hücresi



Kripto Cihazları

TÜBİTAK BİLGEM ülkemizdeki stratejik kamu kurumlarının ihtiyaç duyduğu milli kripto cihazları geliştirmektedir. Bilgi güvenliği kapsamında teknolojik dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla tasarımdan tüm devrelerin gerçekleştirilemeye kadar cihazların kritik öneme sahip tüm bileşenleri, BİLGEM UEKAE bünyesinde tasarlanıp gerçekleştirilmektedir.

Ülkemiz, milli kripto algoritmasını tasarlayıp bunu kendi geliştirdiği cihazlarda kullanan sayılı ülkelerdir. Kripto cihazımız, güncel COMSEC ve TEMPEST güvenlik standartlarına uygun olarak geliştirilmektedir.

MİLSEC-4
VoIP Kripto Cihazı

IP ağlarında yeni nesil güvenli haberleşme (ses, veri ve görüntü) için güncel bir çözüm sunar.

SIR
Kriptolu USB Bellek Cihazı

Kendisine yüklenen verinin tamamını donanımsal yapısıyla şifreleyerek güvenli saklayan, tek kullanıcıya hizmet veren bir kriptolu USB bellek cihazıdır. NATO güvenlik sertifikasına sahip tek veri kripto cihazıdır.

IPKC
IP Kripto Cihazı

IP ağlarının, güvensiz ağlar üzerinden güvenli biçimde haberleşmesini sağlar.

KAYC-S/N
Kripto Anahtar Yükleme Cihazı

BİLGEM B3LAB Sorumlusu Mustafa Evcimen:

Gelecekte yapay zekâyı bir beste yaparken veya resim çizerken görebiliriz.



Mustafa Evcimen

1970 yılında Tekirdağ'da doğdu. YTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Türkiye, İngiltere ve Avustralya'da toplam 25 seneyi aşının özel sektör tecrübesi olan Mustafa Evcimen'in Avustralya Deakin Üniversitesi'nden MBA derecesi bulunmaktadır.

Uzmanlık alanları arasında Uygulama Geliştirme, Çözüm Tasarım, Veri Yönetimi, Veri Yönetişimi, Veri Mimarisi, Veri Tabanı Yönetimi, Büyük Veri, İş Zekâsı, Veri Analizi gibi konular öne çıkmaktadır.

Halen TÜBİTAK BİLGEM BTE bünyesinde B3Lab Bölüm yönetici olarak çalışmaktadır. Evli ve üç çocuk babasıdır.

“Yapay zekâ, bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki makinelerin, canlı zekâsını simüle ederek geçmiş tecrübe den anlam çıkartma, genelleme, öğrenme, görüntü/konuşma tanıma gibi belirli görevleri yerine getirme kabiliyetidir.

Fotograflar: Müge Arıtürk Mızrak / BİLGEM İGBY

Kapak konumuz Yapay Zekâ olarak belirlenince bu alanda öne çıkan B3LAB Sorumlumuz Mustafa Evcimen'le bir röportaj gerçekleştirmeye karar verdik. Yayın Kurulu olarak kendisine sorularımızı yönelik Mustafa Hocamız da cevaplandırdı..

Yapay zekâ nedir? B3LAB Sorumlusu olarak sizin için ne ifade ediyor?

Genel geçer tanımı itibarıyle yapay zekâ, bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki makinelerin, canlı zekâsını simüle ederek geçmiş tecrübe den anlam çıkartma, genelleme, öğrenme, görüntü/konuşma tanıma gibi belirli görevleri yerine getirme kabiliyetidir.

Yüksek miktarda verinin hızlı ve iteratif (ardışık) algoritmalarla işlenerek verinin özniteliklerinden ve veri içerisindeki paternlerden (izlek) tanıma ve öğrenme işlemini gerçekleştirilen yazılım teknikleri, günümüzde yapay zekâ uygulamalarının en temel örneklerini oluşturmaktadır.

Yapay zekâ uygulamaları, temel olarak verinin düzenli bir şekilde aktığı veri altyapısının oluşturulması, verinin üzerinde makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi algoritma ve tekniklerle skorlama (değerlendirme, analiz) yapılarak elde edilen skorların ilgili senaryolarla belirlenen durumlar için tavsiye/karar verme, teşhis koyma gibi aksiyonların bulunduğu bileşenlerin geliştirilmesi gibi adımları içermektedir.

Temel yöntemlerin tanımları üzerinden gitmeye devam edecek olursa makine öğrenmesi kullanılan algoritmalar ve istatistik yöntemler, veride belli paternleri arama ve bu paternlere karşılık gelen etiketlere bakıp önce öğrenen daha sonra öğrendiklerinden yola çıkararak çıkarım yapabilen sistemler geliştirmeye imkan sağlamaktadır. Derin öğrenme, ise tek katmanlı yapay sinir ağlarının, çok katmanlı hale getirilerek derin bir yapay sinir ağı haline gelmesidir. Katman sayısı ne kadar artarsa, sistem o kadar derinleşir. Kullanılan verinin büyümesi, yöntemlerin karmaşıklaması, daha yüksek hesaplama gücüne sahip ve hızlı ölçeklenebilen altyapılara duyulan ihtiyaç; alternatif platform ve altyapı mimarilerinin oluşmasını tetiklemiştir.

Laboratuvarımızın temel araştırma alanları içinde büyük veri altyapısı kurulması, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alanlar ve daha fazlası bulunmaktadır. Bu araştırma alanları, yapay zekâ uygulamalarının temel tekniklerini ve altyapılarını kapsamaktadır. Büyük veri alanında laboratuvarımız, verinin yığın ve gerçek zamanlı olarak saklandığı ve sunulduğu dağıtık, ölçeklenebilir ve ekonomik altyapılar kurmak ve bu altyapılar üzerinde



gerçekleştirilen veri mimarisi, veri mühendisliği ve veri bilimi gibi konularda iç ve dış projeler üretmek gibi faaliyetleri yerine getirmektedir.

Dolayısıyla, büyük veri mimarileriyle yapay zekâ çerçevesini yakınlaştıracak, makine öğrenmesi ve derin öğrenme metodlarının uygulanıldığı analitik katmanlar ve sürekli öğrenen modelleri besleyebilecek mimariler üzerinde ve yeni nesil yapay zekâ yazılım çerçeveleri ve mimarileri üzerinde çalışıyor olmak bizim öncelikli konularımız arasında yer almaktadır.

Gelecekte Yapay Zekâyı Hayatın Her Alanında Görebiliriz

Yapay Zekâ'nın günümüzdeki mevcut ve gelecekteki muhtemel uygulama alanlarından bahseder misiniz?

Günümüzde yapay zekâ; sağlık sektöründen otonom araçlara, oyun sektöründen finans ve audit alanına kadar pek çok sektörde kullanılmaktadır. Yapay zekâ çözümleri, genel tanımı itibarıyle karar vericinin karar destek kapasitesini artırmayı ve insanoğlunun yaşam kalitesini yükseltmeyi hedefleyen pek çok alanda kullanılabilmektedir.

Yapay zekâ alanında ilk akla gelen uygulama imkânları; savunma, güvenlik, tarım ve ulaşım otonom araç kullanımı, akıllı ev ve akıllı şehir sistemleri, sağlık, turizm, habercilik, reklamcılık, finans ve denetçilik gibi alanlarda bulunmaktadır. Bu alanlara ek olarak yapay zekâ teknikleri augmented reality, virtual reality gibi görece yeni çalışmalarla birleştiğinde, simülasyon uygulamaları, oyun uygulamaları gibi çalışmaların da önemli parçaları olmaktadır.

Gelecekte de benzer uygulama alanlarının yanı sıra yapay zekâyı belki yeni bir beste yaparken veya yeni bir resim çizerken görebiliyor olacağız. Sağlıkta teşhis ve tedavi noktasında eskisinden çok daha fazla yapay zekâ destekli araçların kullanıldığına şahit olacağız. Yapay zekâ uygulamalarının ileride yaşam kalitesini artıracak her alanda sosyal hayatın vazgeçilmez parçası olacağıni diye düşünüyorum.



BİLGEM B3LAB Çalışma Alanları

Bilindiği gibi Yapay Zekâ'nın gelişimi, Bulut Bilişim ve Açık Kaynak teknolojilerinin gelişimi ile daha da hızlanmaktadır. Size göre, Yapay Zekâ'dan daha fazla yararlanmak için, ülkemizde bu iki teknoloji alanında yapılması gereken çalışmalar nelerdir? Bu konuda B3Lab olarak sizler neler yapıyorsunuz?

Daha önce de dejindigimiz gibi yeni nesil yapay zekâ yazılım çerçeveleri ve mimariler üzerinde çalışıyor olmak bizim öncelikli konularımız arasında yer almaktadır. Bu çalışmalarımız kapsamında data pipeline oluşturma, feature engineering, analitik katmanlar gibi alanlarda açık kaynak teknolojilerini baz alan framework, toolset, ürün ve servis geliştirme çalışmalarımız bulunmaktadır. Bu konuda temel yaklaşımıza, mevcut projelerimizde edindiğimiz yazılım tecrübelerimizi, yeniden kullanılabilir geliştirmeler olarak tasarlayıp çeşitli uygulama kanalları üzerinden farklı çözümlerde kullanabilecek servisler halinde sunabilmektir.

B3Lab'ın iki 'B'si zaten "Bulut Bilişim"e tekabül ediyor ve çalışmalarımızın önemli bir bölümünü de açık kaynak Bulut teknolojileri üzerinde çalışmak oluşturuyor. Laboratuvarımızda, Openstack başta olmak üzere çeşitli containerization çözümleri ve mimari modeller üzerinde çalışmalar正在被进行。Günümüzde bulut ortamı her türlü yazılım ürünlerinin ve çözümlerinin "As a Service" sunulabileceği bir ortam sağlıyor. Bizim de bu alanda AlaAS veya MLaaS diye tanımlanabilecek; Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Hizmetleri şeklinde ifade edebileceğimiz framework ve uygulamaların geliştirilmesi gibi bir

Laboratuvarımızın temel araştırma alanları içinde büyük veri altyapısı kurulması, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alanlar ve daha fazlası bulunmaktadır.

misyonumuz var. Buradaki olası çözümleri, doğrudan yapay zekâ alanında uygulama geliştirmek isteyen girişimcilerin, kamu ve özel sektörün kullanabileceği ve makine öğrenmesi adımlarının ve sürecin biraz daha otomatize edilmesine yardımcı olabilecek hizmetler ve uygulamalar olarak tanımlayabiliriz. Safir Zekâ ve Safir Bio gibi inisiyatif projesi Ar-Ge çalışmalarını bu kapsamda değerlendirebiliriz.

Sorunuz kapsamına girebilecek bir diğer husus da bulut bilişim ile yapay zekânın bir diğer kesim noktası olan, yapay zekânın ihtiyaç duyduğu hesaplama gücü ve anonim veri ihtiyacı ve bu ihtiyacı giderilmesinde bulut iş modelleri ve servislerinin kullanılabilcegi konusudur. B3lab olarak bir veri merkezi olma misyonumuz bulunmadığı için her ne kadar bu konuya ilgili doğrudan servis verme gibi bir çalışmamız olmasa da metodoloji ve yöntem konusunda çeşitli ortak çalışma gruplarına katkılar sağlamaktayız.

TÜBİTAK Yönetim Kurulu'nun 23 Temmuz 2019 tarihli kararı ile BİLGEM bünyesinde kurulması kararlaştırılan "Yapay Zekâ Enstitüsü" ile ilgili güncel durum nedir? Bilgi verebilir misiniz?

22 Şubat 2020'de TÜSSİDE'de gerçekleştirilen TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü Çalıştayı'na bu konudaki tüm paydaşlar (Kamu/Özel Sektör, Akademi, Girişimler/Teknoloji Şirketleri, STK'lar) katılım göstermiş ve ekosistem aktörlerine açık, işbirliğine dayalı ve ekosistem etkileşimleri güçlü örnek bir araştırma enstitüsü yapılması adına önemli bir adım atılmıştır. Sayın Başkanımız Hasan Mandal'ın sunduğu altlıklar çerçevesinde katılımcıların değerli görüşleri alınmıştır. Bu çalıştanın sonuç raporunun, enstitü kurulum çalışmaları açısından da önemli bir yol haritası olacağı değerlendirilmektedir.

Askeri Amaçlı Yapay Zekâ Uygulamaları

Savunma sanayiindeki yapay zekâ uygulamaları ile ilgili bilgi verebilir misiniz?

Modern orduların veri ile ilgili problemleri, şirket ve hükümetlerin genel olarak karşı karşıya oldukları zorluklarla benzerdir; genellikle gerekenden fazla veri bulunmakta ve bu verileri yeterince hızlı işlemek zordur. Bilgiyi işlemek amacıyla geliştirilen dar kapsamlı yapay zekâ uygulamaları, insan işgücünün daha üst seviyeli görevlerde kullanılmasını sağlayan, veri yorumlama sürecini hızlandırma potansiyeli sunmaktadır. Örneğin Birleşik Devletler ordusu tarafından yürütülen Maven Projesinde, insansız gözlem dronlarından alınan görüntülerin,



daha hızlı yorumlanması sağlayacak algoritmaların kullanılması araştırılmaktadır.

Veri toplama alanında yapılan çalışmalarla ilgili bir diğer örnek ulusal istihbarat veri tabanlarıdır. Bu verilerin analizi için büyük veri, makine öğrenmesi ve yapay zekâ tekniklerinden yararlanılmaktadır. Örnek vermek gerekirse benzer bir yaklaşımla NSA, Skynet adını verdiği bir yapay zekâ uygulaması ile şüphelinin telefon çağrı konumu ve telefon çağrı kayıtlarındaki meta verileri kullanarak fiziksel hareketlerindeki ve iletişim alışkanlıklarındaki şüpheli davranışları tespit etmeye hedeflemektedir. Banskalara terör finansmanı amacıyla gerçekleştirilen para transferlerini tespit edebilmek, teröre mücadelede çevrimiçi içerik izleme ve analiz araçları vasıtasyyla terörist propaganda faaliyetlerini tespit etmeye çalışmak gibi farklı alanlarda da yapay zekâ teknikleri kullanılmaktadır.

Yapay zekâ destekli veri analizi çalışmalarının yanı sıra yapay zekâ tarafından desteklenen deniz, kara ve hava araçları, insansız hava araçları, askeri robotlar gibi alanlarda oldukça ciddi gelişmeler bulunmaktadır. Otonom sistemlerin ve yapay zekânın kullanımıyla yeni askeri yaklaşımlar ve taktikler mümkün olmaktadır. Tabii bu sistemlerin geliştirilmesinde kullanılan yapay öğrenme yöntemleri ve kullanılan veri setleri çok önemlidir, başka sektörlerde göre hatalı öğrenmenin doğuracağı sonuçlar çok daha kritik öneme sahiptir. Bilgi güvenliği konusu da askeri uygulama geliştirme noktasında mutlaka göz ardı edilmemesi gereken konuların başında gelmektedir.

Yapay Zekâ ve İnsan

Yapay zekânın dünyamızda geri dönülemez yıkımlara yol açacağı ile ilgili görüşlere ne dersiniz? Makineler insanlığın sonunu mu getirecek?

Yapay zekâ ile ilgili çok uzun senelerdir süren, bilim kurgu ile de beslenen bu tip popüler tartışmalar yapılmıyor.

Makinelerin insanı zekâ ve muhakeme yetenekleri ile insanların yerini alacağı fikri, kurgusal olarak pek çok filme, romanda vesaire tekrar tekrar işlendiği için burada da reel durum ile kurgu birbirine girmektedir. Bu tip apokaliptik senaryoları şahsen eğlenceli bulmakla birlikte fazlaıyla kurgusal ve hayali buluyorum.

İnsanın mekanik zekâdan ibaret olmadığını, zekânın yanı sıra insan iradesinin, insanın iyiye ve kötüye ayırt edebileme yeteneğinin, değerlerimizin ve zaaflarımızın, sevinçlerimizin ve korkularımızın ve daha fazlasının insanı insan yapan özelliklerimiz olduğuna inanıyorum. Bu kurguların arkasında planlı var olan etkenlerden biri olarak düşündüğüm, insana eşdeğer veya insandan üstün bir "makine yaratma" arzusunu/korkusunu problemler buluyorum. Yapay zekânın insana rakip değil insana yardımcı olduğunu ve bu şekilde kalacağını düşünüyorum.

Bununla birlikte bu kurguların/korkuların gerçekten önemli olduğunu düşündüğüm bazı konu başlıklarını tartışmaya açtığı da bir gerçek. Burada bence en önemli hususlar, daha açıklanabilir ve yorumlanabilir yapay zekâ uygulamaları ihtiyacı, yapay zekânın etik kullanımı, güvenilir yapay zekâ uygulamaları, kötü niyetli insanlar tarafından kullanıldığından yıkıcı etkilere sebep olabileme potansiyeli, genel suistimal konuları ve yapay zekânın insanların işlerini elinden alabileceği korkusu.

Örneğin yapay zekâ kullanan bir otonom aracın kaza anında vereceği potansiyel kararların, ne kadar ahlaki olabileceği konusu veya sağlık sektöründe hastanın teşhis veya tedavi aşamasında yapay zekâ destekli sistemler yerine insan tarafından değerlendirilmeyi seçebilme hakkı gibi konular, hukuki ve ahlaki anlamda gündemde yerini almaya başlayan ve gerçekten de çözüm bekleyen konulardır.



Yapay Zekâ Uygulamaları

“Yapay Zekâ, insanların zeki ve başarılı davranışlarının ve yeteneklerinin yazılım ve donanımlar kullanılarak otomatik olarak yapılmasıdır.”

Bilal Kılıç - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM TDBY

Yapay Zekâ'yı en basit şekilde anlatabiliriz, insanların zeki ve başarılı davranışlarının ve yeteneklerinin yazılım ve donanımlar kullanılarak otomatik olarak yapılmasıdır. Bir başka deyişle, akıllı makinelerin belirli görevleri yerine getirebilmesi için, insan zekâsına sahip olması, insan gibi düşünmesi ve davranışları manasına gelir. Bu teknolojide makinelerin, bilgisayarların ve robotların zekâ seviyesi giderek yükselmektedir. Yani makineler, bilgisayarlar ve robotlar büyük miktarda veri işleyerek ve verilerdeki kalıpları tanıarak, belirli görevleri gerçekleştirmeye yeteneğine sahip olmakta, kendi deneyimlerinden öğrenmektedir, yeni girdilere uyum sağlama ve insan benzeri işler yapmaktadır. Yapay Zekâ doğal olarak hayatımızın hemen her alanına dokunmaktadır ve sayısız uygulama alanına sahiptir. Bu yazımızda Yapay Zekâ uygulama alanlarından genel olarak söz edip, bu

alanda faaliyet gösteren ve öne çıkan firmaların uygulamalarından örnekler vereceğiz.

Sağlık

Yapay Zekâ teknolojisi kullanılarak, hasta verilerinin analiz edilmesi, veri modellerinin belirlenmesi ve doktorlar için istatistiksel çözümlemeli raporların hazırlanması mümkündür. Böylece doktorların daha bilinçli, daha hızlı ve daha doğru bir şekilde karar almalarına yardımcı olunmaktadır. Ayrıca zamandan da tasarruf edilmektedir. Hayatımıza kurtarmak söz konusu olduğunda, giderek artan sayıda sağlık kuruluşu Yapay Zekâ'ya güvenmektedir. Tıbbi Nesnelerin İnterneti (IoMT) insanların sağlıklı kalmasına ve bunu kontrol altında tutmasına yardımcı olur. Bir hastanın hayatı seviyesi riske girdiğinde, doktorları otomatik olarak uyarıcı cihaz

geliştirilmiştir. Sağlık hizmetlerinde Yapay Zekâ'nın hastalara nasıl yardımcı olduğuna dair pek çok uygulama geliştirilmiştir. Şimdi bunlardan biraz bahsedelim.

IBM firması Watson Health adında bir Yapay Zekâ yazılımı geliştirdi. Yazılım hastanın verilerini alıyor. Dünyada o hastalıkla ilgili tüm literatürü tariyor. Hastalığın tanısına yardımcı olacak şekilde bir rapor hazırlayıp doktora sunuyor. Bu rapor doktorun hem hızlı, hem de isabetli teşiste bulunmasına yardımcı oluyor. Tüm veriler bulutta depolanıyor. Tedavi süreci boyunca doktor ile hasta ayrı ayrı yerlerde olsalar bile, onları elektronik ortamda gösteriyor. Tedavi süreci verimli ve doğru bir şekilde ilerliyor. Ayrıca Yapay Zekâ yazılımı hastaya beslenme vb. konularda faydalı önerilerde de bulunuyor. Cambio Health Care adlı bir kuruluş, Yapay Zekâ teknolojisi kullanılarak Cosmic adını verdiği bir klinik karar destek sistemi geliştirdi. Bu sistem, kalp krizi geçirme riski olan bir hasta olduğunda doktora erken uyarı vermektedir, böylece hastanın hastaneye yetiştirilmesini müteakip hastaya hızlı ve doğru müdahale yapılmaktır ve hastanın fel olmasına da önlenmektedir. Coala Life şirketi de, elde taşınabilen EKG ölçümü yapan ve kalp hastalıklarını önceden teşhis edebilen dijital küçük bir cihaz geliştirdi. Aifloo firması da, gerek bakım evlerinde, gerekse evde bakımında sağlık hizmetlerinin daha iyi verilebilmesi için, Yapay Zekâ tabanlı bir sağlık sistemi geliştirdi. Bu sistemde akıllı bileklik ile bireyin sağlık verileri toplanmaktadır, bireyin bütün rutin hareketleri izlemekte ve kayıt altına alınmaktadır. Sistem her bir bireyi ayrı ayrı tanıtmaktır, bireyde oluşan anormalliliği tespit etmeye ve daha sağlık sorunu ortaya çıkmadan risk faktörlerini tespit edip görevli personele iletmektedir.

Özetle söylemek gerekirse, sağlık alanında Yapay Zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilen cihaz ve sistemlerin hepsi, hastaya daha hızlı ve daha doğru tedavi yapılmasına imkân sağlar. Örneğin hasta kalp krizi geçirmeden veya böbrekleri iflas etmeden veya kanser hastalığı ilerlemeden, teşhisinin çok daha erken aşamada konulmasına yardımcı olarak, bazı durumlarda dakikalar hatta bazen saniyeler içinde bile karar alınmasını sağlayarak, tedavi sürecinin başlatılmasına yardımcı olur. Bilişçi üzere erken teşhis ve doğru tedavi, pek çok insanın hayatını kurtarmaktadır.

Eğitim

Yapay Zekâ'yı eğitim alanında kullanarak büyük kazanımlar elde etmek pekâlâ mümkündür. Bunları genel olarak şöyle sıralayabiliriz.

► Her insanın farklı özellikleri ve yetenekleri olduğu için, bu teknolojidен faydalananak, öğrenciler özgü bireyselleştirilmiş eğitim içerikleri ve eğitim yöntemleri oluşturmak mümkündür.



Özetle ülkelerin istihbarat kurumları, Yapay Zekâ'dan faydalananak pek çok olayı daha olmadan farketmekte ve önlemektedir. Savunma kurumları ise, hızlı ve doğru kararlar almayı, planlama yapmayı, operasyonların maliyetini ve riskini azaltmayı ve askeri rekabette öne geçmeyi hedeflemektedir.

Tarım

Dünya nüfusunun sürekli artması nedeniyle, tarım ürünlerine olan ihtiyaç da aynı oranda artmaktadır. Yapay Zekâ ve Blokzincir teknolojilerini kullanarak, çiftçilerin iş gücü, su, elektrik, ilaç vb. tüm kaynakları daha az ve verimli kul-

“Sağlık alanında Yapay Zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilen cihaz ve sistemlerin hepsi, hastaya daha hızlı ve daha doğru tedavi uygulanmasına imkân sağlar.”

► Bu teknoloji kullanılarak her bir öğrenci için en uygun öğrenme hızını belirlemek mümkündür. Bu sistemde yavaş öğrenen öğrenciler geride bırakılmaz, hızlı öğrenen öğrenciler ise boş bırakılmaz ve mesgul edilir.

► Bu teknoloji kullanılarak öğrenciler konuları daha basit, daha kolay ve daha anlaşılır bir şekilde sunmak mümkündür.

► Öğrenciler kendi performansları ile ilgili doğru bilgi alabilir. Konunun özünü kavrayana kadar o konuda eğitime devam etmeleri sağlanır.

► Eğitimciler, daha fazla veriye sahip olur. Öğrencilerin zayıf olduğu alanları ve öğrenme güçlüklerinin nerelerde yoğunlaştığını daha iyi belirler.

► Eğitim, zamanından ve mekândan bağımsız olarak her zaman ve her yerde verilebilir. Böylece eğitimde fırsat eşitliği de sağlanmış olur.

Özetle söylemek gerekirse Yapay Zekâ'dan faydalananak hem öğrencinin hem de öğretmenin hayatını kolaylaştırmak, eğitimi daha zevkli hale getirmek ve eğitim kalitesini artırmak mümkündür.

Savunma ve İstihbarat

Yapay Zekâ'dan, bu alanlarda yoğun bir şekilde faydalılmaktadır. Yakın gelecekte bu teknolojiye sahip ülkeler büyük avantaj sağlayacak, ama diğer zayıf ülkeler için ise yıkıcı, ürkütücü sonuçları olabilecek pek çok uygulamayı da görmek mümkün olacaktır. Yapay Zekâ'dan faydalananak savunma ve istihbarat alanında genel olarak aşağıdaki kazanımlar elde edilmektedir.

► İnsansız gözetleme araçlarının verileri toplaması ve bu verilerin analiz edilmesi,

- İstihbarat analizi,
- Eğitim simülasyonu,
- Savaş simülasyonu,
- Lojistik planlaması,
- Anahtar kelime üzerinden faydalananak sesli ve yazılı haberleşmenin izlenmesi,

► Otonom hareket kabiliyetine sahip robot askerler. Burada konuya daha iyi ifade edebilmek için "katil robotlar" kavramını özellikle kullanmak gerekiyor.

lanarak daha çok ürün elde etmeleri mümkün olmaktadır. Toprağa yerleştirilen sensörlerle toprağın nem seviyesi ölçümekte, toprağın suya ihtiyaç duyup duymadığı belirlenmekte ve suyun ihtiyaç olan zamanda ve gerekli miktarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Böylece su israfı da önlenmektedir. Uydu görüntüleme ile ekinleri gözlemlerek ve zararlı böcekleri veya hastalıkları teşhis etmek ve çiftçileri uyarmak mümkündür. Ayrıca hava tahmini, gübre optimizasyonu, toprak testi, ürünlerin yabani otlardan temizlenmesi, ürünlerin izlenmesi ve tedarik zinciri yönetimindeki şeffaflığın artırılması da dâhil olmak üzere birçok kazanım yine bu teknolojileri kullanarak elde edilebilmektedir.

Örneğin Blue River Technology isimli bir firma "gözlemle ve ilaçla teknoloji" geliştirmiştir. Bu teknolojiyi kameralı bilgisayar ve Yapay Zekâ yazılımını içeren tarım ilaçlama aracı geliştirerek hayatı geçirmiştir. Bu akıllı tarım makinesi her bir pamuk bitkisini görmekte, incelemekte ve ilaçlanması gerekiyorsa, hassas bir şekilde otomatik olarak ilaçlamaktadır. PEAT firması da "plantix" adı verilen bir uygulama geliştirmiştir. Bu uygulama akıllı telefonlarda çalışmaktadır, telefondaki kamerasını kullanarak bitkilerdeki hastalıkları, topraktaki sorunları ve besin eksiklerini saptamaktadır. Ayrıca bu uygulamada kullanıcıları sanal ortamda uzmanlarla da buluşturarak, toprağın onarımının nasıl yapılabileceği, ürünlerdeki hastalığın nasıl tedavi edilebileceği, verimin nasıl artırılabilenin de anlatılmaktadır.

Finans ve Bankacılık

Günümüzde özellikle finans dünyasında yapılan işlemler, teknolojinin de gelişmesine bağlı olarak olağanüstü bir hızla gerçekleştirilmektedir. Finansal kuruluşlar borsalarada hisse senedi alım satım performanslarını iyileştirmek ve daha yüksek kazanç sağlamak için Yapay Zekâ'dan faydalananmaktadır. Ticarette geleceği doğru tahmin edebilmek çok önemlidir. Geleceği doğru tahmin edebilmek için, çok kısa sürede çok sayıda veriyi işlemek, analiz etmek ve sonuç üretmek akıllı makineler sayesinde mümkün olmaktadır. Ayrıca makineler geçmişteki verileri de analiz ederek insanların davranış kalıplarını çözümlerler ve insanların gelecekte nasıl davranışacağını öngörebilirler.

Örneğin Nomura adında bir finansal kuruluş, Yapay Zekâ teknolojisini kullanarak tecrübeli hisse senedi yatırımcılarının davranışlarını analiz eden ve ögrenen bir Yapay Zekâ yazılımı geliştirdi. Bu yazılım hisse senedi piyasasında dakikalar sonra veya yakın gelecekte ne gibi gelişmelerin olacağını tahmin ederek, yatırımcılar isabetli önerilerde bulunuyor ve yatırımcıların daha yüksek kazanca ulaşmasını sağlıyor.

Bankacılık sektörü de Yapay Zekâ'dan en çok faydalanan sektörlerden biridir. Örneğin Hindistan HDFC Bankasının geliştirdiği EVA adlı sohbet robottu, yani elektronik sanal asistan, Yapay Zekâ teknolojisini kullanarak, müşterilerine cevap vermektedir, kredi kartı sahtekârlıklarının önlenmesini sağlamakta ve gelecekteki pazar eğilimlerinin araştırmasını ve analizini yapmaktadır.



Yine aynı şekilde MasterCard ve RBS WorldPay gibi şirketler, Yapay Zekâ teknolojisi kullanarak, kart kullanımı ve uç nokta erişimini izleyerek sahtekârlığı daha etkili bir şekilde önlemeyi başarmışlardır.

Pazarlama

Pazarlama, daha fazla müşteri talebi oluşturabilmek için ürünlerin cihalanması ve öne çıkarılması manasına gelir. Bu işlem insanlar tarafından değil, pazarlama için geliştirilmiş Yapay Zekâ yazılımları tarafından yapılmıştır. Çok kısa sürede çok sayıda veriyi işlemek, analiz etmek ve sonuç üretmek akıllı makineler sayesinde mümkün olmaktadır. Ayrıca makineler geçmişteki verileri de analiz ederek insanların davranış kalıplarını çözümlerler ve insanların gelecekte nasıl davranışacağını öngörebilirler.

Peki bu nasıl yapılır? 2000'li yılların başında tam adını bilmeden bir ürünü bulmak için bir çevrim içi mağazada arama yapsaydık, ürünü bulmak için epeyce zorlanırdık. Belki de aradığımız ürünü bulamazdık. Ancak şimdi herhangi bir e-ticaret sitesinde bir ürünü aradığımızda, ürün ile ilgili tüm olası sonuçları elde edebiliyoruz. Yapay Zekâ yazılımları sayesinde arama motorları bize bu konuda yardımcı olmakta ve birkaç saniye içinde, ilgili tüm ürünlerin bir listesini almak mümkün olmaktadır.

Örneğin internet televizyon ağ şirketi olan Netflix, yayındığı çevrim içi film ve dizilerde Yapay Zekâ teknolojisini kullanmaktadır. Müşterilerin taleplerini dikkate alarak içeriğinde bulunmayan yapımları tedarik etme yoluna gitmektedir, müşterilerin verilerini depolayarak onların ilgi alanlarını, beğenilerini belirlemekte ve müşterilere uygun önerilerde bulunmaktadır. Disney Plus, Amazon, Hulu, Warner Media, Comcast/Universal ve Apple Plus firmaları da benzer işleri yapmaktadır. Google firması, kendi

arama motorunda yapılan araştırmaları ve yapılan alışverişleri dikkate alarak, kullanıcıları tanıtmakta ve kullanıcıların bekentilerine uygun reklamları sunmaktadır. Camfind firması ve başka birçok firma da geliştirdikleri arama motoru ile bu vb. pek çok hizmeti kullanıcılar yani müşterilere sunmaktadır.

Özetleyecek olursak, hem Yapay Zekâ teknolojisinin ilerlemesi, hem de insanların webde depoladıkları verilerinin artışı nedeniyle, günümüzde webdeki tüm tüketicilerin tüketim alışkanlıklarını belirlemek mümkün olmakta ve uygun ürünler tüketicilere reklam olarak sunarak, daha fazla alışveriş yapmaları sağlanmaktadır.

Oyun

Oyun endüstrisi de Yapay Zekâ'dan büyük ölçüde yararlanmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak, on yıl öncesine kıyasla hareketlerimizi daha iyi analiz edebilen daha gerçek ve daha duyarlı yazılımlar geliştirilmiştir. Burada temel amaç, bilgisayarın oyuncuya yetenekli ve akıllı bir şekilde tepki vermesi, oyun boyunca planlar yapması, hamleler geliştirmesi ve oyuncuya yenebilmesi üzerine kuruludur. İnsanların oyunda Yapay Zekâ yazılımlarını yememesi pek mümkün değildir. Çünkü yazılım, oyunu oynarken kendini geliştirir, öğrenir ve ustalaşır. Yaptığı bir hatayı ikinci defa asla yapmaz. Stratejiyi ve pozisyonu sürekli değiştirir. Bu nedenlerden dolayı Yapay Zekâ yazılımının yapacağı bir hamleyi daha önceden kestirmek pek mümkün değildir. Ancak Yapay Zekâ reaksiyonlarının da dengede tutulması gereklidir. İnsanın daha hızlı tepki verebilen ve

üst düzey stratejiler uygulayan bir Yapay Zekâ yazılımı, oyuncunun kazibesini azaltır. Bunu engellemek için oyuna seviyeler eklenir ve oyuncu oynayan kişi karşısındaki bilgisayarın zekâ derecesini kendisi belirler. Örnek verecek olursak DeepMind firmasının geliştirdiği Yapay Zekâ tabanlı AlphaGo yazılımı, Go adlı bir oyunu insana benzer bir şekilde oynayarak, dünyada bu oyunu en iyi oynayan oyuncuyu yenmeyi başarmıştır. Bu örnekleri başka oyuncular için de çoğaltmak mümkündür.

Günümüzde interaktif bilgisayar oyunları Yapay Zekâ konusunda artan araştırmalar için zengin bir ortam sağlamaktadır. Yalnız burada üzerinde durulması gereken çok önemli bir nokta daha vardır. Yapay Zekâ'dan faydalananlar geliştirilen artırılmış gerçeklik oyunları, insan beyninin derinliklerine nüfuz ederek tipki sigara, alkol ve uyuşturucu gibi ölümüne bağımlılık oluşturmaktır ve zamanı su gibi israf etme potansiyeli taşımaktadır.

Konuşma Tanıma ve Doğal Dil İşleme

Yapay Zekâ, yabancı dilde konuşan kişinin dilini duymak ve anlamak içinde kullanılır. Yapay Zekâ yazılımları içinde pek çok farklı dil, lehçe, aksan ve sesteki farklı vurgular, tonlamalar, arka fondaki gürültü gibi değişkenlerin hepsini, tüm bu kapsam genişliğine, karmaşıklığa ve zorluğa rağmen anlamak mümkündür. Bu konuda epeyce mesafe katedilmiştir. Doğal dil işlemede ise amaç insanın insanla veya insanın makine ile kurduğu iletişimde, insan dilini işlemektir. Dillerin kuralları yapısı çözümlenir ve anlaşılır. Duruma göre konuşulan dil yanı ses, metne dönüştürülür veya bazen metin sese dönüştürülür. Kullanım alanları ise çok genişir. Başlıklarını aşağıda verilmiştir.

- ▶ Google vb. web arama motorlarında arama yapılması,
- ▶ Makinenin bir dilden bir başka dile tercüme yapması,
- ▶ Çağrı merkezlerinde veya evlerde sanal robotların sordulara cevap vermesi,
- ▶ Banka veya GSM operatör yazılımlarının telefon cevaplaması,
- ▶ Metni okuyup metne göre soruların cevaplanması, metinden soru ve cevaplar çıkarılması,
- ▶ Tüm yazılı metinlerin taranıp ihtiyacımız olan bilginin elde edilmesi ve raporlanması
- ▶ Sosyal ağlarda yazılan çok sayıda yorum ve görüşün derlenmesi, özetlenmesidir.

Sürücüsüz Araçlar

Araçların Yapay Zekâ teknolojisinden yararlanarak sürücüsüz bir şekilde hareket edebilmesi devrim niteliğinde bir gelişmedir. Peki bu nasıl mümkün olmaktadır? Gelişmiş derin öğrenme algoritmaları kullanılarak, görüntü algılama yapılır. Araç radarından, kameralarından, GPS'ten ve bulut servislerinden veriler alınır ve işlenir. Aracın yakınındaki nesnelerin mevcut hareketlerini izlenir ve muhtemel hareketleri ile ilgili kestirim yapılır. Aracı çalıştıracak kontrol sinyalleri üretilir. Aracı güvenli ve daha güvenli bir şekilde hareket edebilir. Örnek verecek olursak Waymo firması

Bu bir proje
tanıtımdır.

ve Tesla firması, Yapay Zekâ teknolojisinden faydalananak sürücüsüz araç geliştirmektedir. Gelecekte hem hususî araçların, hem de ticari araçların bu teknolojiden faydalananak trafikte sürücüsüz olarak güvenli bir şekilde seyir etmesi mümkün olacaktır.

Uzay Araştırmaları

Uzay araştırmalarında bir bilgiye ulaşabilmek için büyük hacimde verinin analiz edilip içerisinde bilgi çıkarılması gereklidir. Bu da ancak Yapay Zekâ ve makine öğrenimi ile mümkün olmaktadır. Kepler teleskopu tarafından elde edilen bilgiler bu şekilde işlenmiştir. NASA Mars gezeğine Mars 2020 adlı araştırma aracı göndermiştir. Bu araç AEGIS adı verilen Yapay Zekâ yazılımı tarafından veri toplamak amacıyla otomatik olarak yönetilecektir.

Adli Bilişim

Yapay Zekâ suç araştırmasında sıkça kullanılır. Adli personel tarafından portre, yüz yapısı, saç ve mevcut diğer özelliklerden faydalınarak elde edilen fotoğraf, suçlular veri tabanı içinde bulunan tüm fotoğraflarla karşılaştırılır ve herhangi bir suçlunun yüzüyle tam olarak eşleşmeyi sağlar.

Sosyal Medya

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte sosyal medya, hayatımızda çok daha fazla yer işgal etmeye başladı. Kullanıcılar sosyal medya platformlarında farkında olarak veya olmayaarak kendisini tanımlayan çok fazla bilgiyi üretmektedir. Bunlar, insanların kişisel özellikleri, beklenileri, dünya görüşleri, beğenileri, zaafları, nefret söylemi ve terör dili kullanıp kullanmadığı vb. unsurlardır. Veriler ölçülemeyecek kadar çok olduğu için bunları işleyip içinden faydalı bilgi çıkarabilmek için Yapay Zekâ algoritmalarını kullanmak gereklidir. Bu verileri işlenerek, insanların gerçek bir fotoğrafı yanı pek çok özelliği ortaya çıkarmaktadır. Bu bilgiler çok değerlidir ve pazarlamadan güvenlige kadar pek çok alanda fayda sağlayacak şekilde kullanılmaktadır.

Facebook ve Twitter başta olmak üzere pek çok firma, bu bilgileri elde etmekte, Yapay Zekâ yazılımlarını kullanarak işlemekte ve ticari kazanç sağlamaktadır. Yine bu teknoloji kullanılarak, suç potansiyeli taşıyan insanlar belirlenmekte ve gerekli tedbirler alınmaktadır. Örneğin Twitter firması, Yapay Zekâyı terör unsuru içeren mesajları atan kişileri belirlemek için kullanmaktadır ve bu kişilerin hesaplarını kapatmaktadır.

Sohbet Robotları (Sanal Asistanlar)

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, artık yavaş yavaş evlerde elektronik cihazları kontrol eden bir sanal asistan bulunmaktadır. Örnek verecek olursak, Amazon firmasının geliştirdiği Echo adlı cihaz üzerinde çalışan Alexa adı verilen sanal asistan ile de benzer şekilde, yemek tariflerini öğrenebilir, sevdığımız şarkları dinleyebilir, hava durumunu öğrenebilir ve akıllı evdeki elektronik cihazları yönetebiliriz. Bunun dışında web aramalarında yardımcı olan ve sorularımızı cevaplayan Apple firmasının işletim sistemi üzerinde çalışan Siri adlı akıllı asistan ile Microsoft firmasının işletim sistemi üzerinde çalışan Cortana adlı akıllı asistan mevcuttur. Bundan başka Google firmasının geliştirdiği Duplex isimli sanal asistanı da zamanınız olmadığı ya da ilginizi çekmeyen telefon görüşmelerini sizin adına, tipki bir insanmış gibi yapıyor ve sizin adına randevular ayarlı-



yor. Bunun dışında çağrı merkezlerinde insanların yaptığı işleri sanal asistanlar yapmaya başladı.

Müzik

Bir akıllı makine beste yapabilir mi, roman yazabilir mi tarzı sorulara hemen hayır cevabını vermeyin. Evet mümkündür bir makine beste de yapabilir roman da, film senaryosu da yazabilir. Peki bu olay nasıl gerçekleşmektedir? Beste konusunu ele alalım. Makinenin Mozart'tan Bach'a, Itri'den Dede Efendi'ye bütün bestekârların bütün bestelerini dinlediğini, her bir sanatçının tarzını, sanat anlayışını incelediğini, modellediğini ve çözümlediğini düşünebiliriz. Biraz daha açalım. Yapay Zekâ algoritması yüzbinlerce müzik parçası dinliyor, derin sinir ağı kullanarak kendi başına ritim, melodi ve harmony kalıplarını keşfetmektedir. Yazılımın beste yapabilmesi için öncelikle yazılıma başlangıç belirteci verilir. Yani beste üzerinden konuşacak olursak birkaç nota verilir. Yazılım sonrasında tahmin ederek besteyi tamamlar.

Roman ve film senaryosu için de benzerini düşünebiliriz. Örnek verecek olursak, OpenAI firmasının geliştirdiği MuseNet isimli bir Yapay Zekâ yazılımı, 10 farklı enstrüman ile 15 farklı tarzda, 4 dakikalık besteler yapabilmektedir.

Değerlendirme

Yapay Zekâ artık geleceğin değil günümüzün teknolojisi haline gelmiştir. Günümüzde sürücüsüz arabalarda, akıllı telefonlarda, video oyunlarında, doğal dil işlemede, finans ve bankacılık alanında, eğitimde, tariumda, ticarette, üretimde, sanat dünyasında, savunma, güvenlik ve uzay alanlarında yani hayatın hemen hemen her alanında kendine uygulama alanı bulmakta ve hayatımız içerisindeki önemini ve faydasını gün geçtikçe artırmaktadır. Bünyesinde çeşitli riskler barındırmamasına rağmen Yapay Zekâ, insan hayatı kolaylaştırması bakımından, geleceğin **en önemli teknolojisi** olarak değerlendirilmektedir. Bu teknolojiyi geliştirmeyi ve kullanmayı başaran ülkeler, diğer ülkelere kıyasla doğal olarak ezici bir üstünlüğe de sahip olacaktır.

Referanslar

- 1- <https://www.edureka.co/blog/artificial-intelligence-applications/>
- 2- <https://www.youtube.com/watch?v=Y46zXHvUB1s>
- 3- https://en.wikipedia.org/wiki/Applications_of_artificial_intelligence
- 4- <https://blog.adext.com/applications-of-artificial-intelligence/>
- 5- <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/07/12/applications-in-education/#1863aee62a3>
- 6- <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/#1b54f03e586e>

Çok Boyutlu Telsiz Haberleşme İşaret Analiz Platformu (KAŞİF)

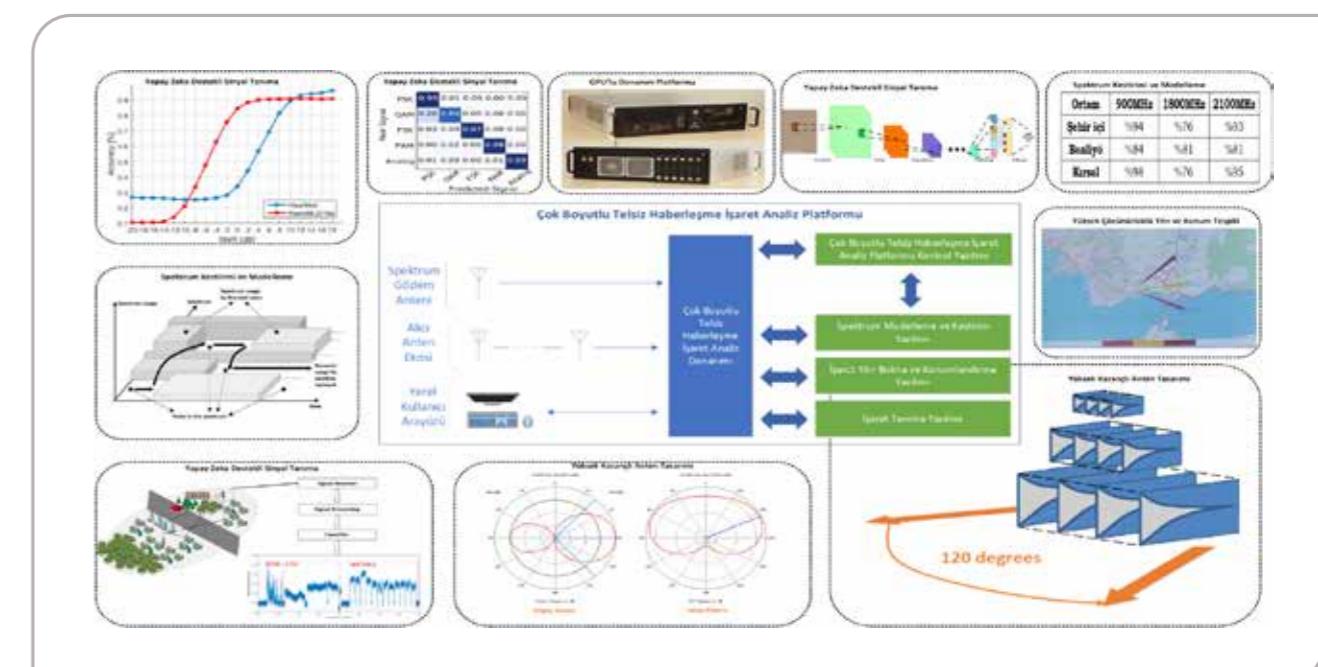
Ülkemizin bulunduğu coğrafi konum itibarıyle, askeri telsiz haberleşme işaretlerinin yakalanarak bunlardan birtakım bilgilerin elde edilmesi muharebe açısından büyük öneme sahiptir.

Bunun yanında kamu güvenliği kurum ve kuruluşlarının yangın, cankurtaran ve kamu emniyeti hizmetleri için kullandıkları elektromanyetik spektrumun sürekli olarak kullanılabilir olması ve yalnızca burada yayın yapma yetkisine sahip kişi ve kurumlarca kullanılması zorunludur. Spektrum izleme, burada sözü edilen görevlerin yerine getirilebilmesi için tek çözümdür.

Bu nedenle, TÜBİTAK BİLGEM çatısı altında geliştirilmekte olan çok boyutlu telsiz haberleşme işaret analiz platformu (KAŞİF), yalnızca ilgi

konusu radyo frekans spektrum hiper-uzayının boyutunun işgal edilmediğini değil, aynı zamanda istihdam edilen kanal erişim yöntemleri, hava arabirimleri, erişim teknikleri ve diğer parametrelerle ilgili bilgileri ortaya koyabilme yetisine sahip bir platform olacaktır.

Bu kapsamda geleneksel sinyal işleme algoritmaları ile günümüzde kullanım alanı giderek yaygınlaşan yapay zeka teknikleri de kullanılarak 10Mhz ile 6Ghz arasında haberleşme spektrumunu işgal eden sinyaller için işaret tanıma, yön ve konum bulma ile spektrum modeleme ve kestirimi ana başlıklarla bulunan Türkiye'nin ilk yapay zeka destekli sinyal istihbarat platformu, KAŞİF, 2020 yılının ilk çeyreğinde ortaya çıkacaktır.



AÇIKLANABİLİR Yapay Zekâ

Günümüzde yapay zekâ ile karar destek, otonom hareket gibi konularda süregelen büyük beklenilere cevap vermeye çalışılırken, paydaşlar (geliştiriciler, kullanıcılar, karar vericiler, denetleyiciler) için açıklanabilirliğe teknolojik anlamda bir tanım getirebilmek, yöntemler ortaya koymak Açıklanabilir Yapay Zekânın (AYZ) konusudur.

Dr. Emin Çağatay Güler – Başuzman Araştırmacı, Meltem Alaca – Araştırmacı, Dr. Kamer Kayaer – Başuzman Araştırmacı, Murat Çakmak – Başuzman Araştırmacı / BİLGEM BTE

Yapay zekâ ve yapay öğrenme konularında özellikle son yirmi yılda büyük ilerlemeler kaydedilmiş, bu teknikler farklı sektörlerde yaygınla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ilerlemelerin başlıca itici güçleri yapay öğrenmede uzun yıllardır süren gelişmeler, derin öğrenmede yakın geçmişteki atılımlar, çok büyük veritabanlarının ve hızla akan verinin yönetilebilir hale gelmesine olan büyük ihtiyaç ve yönetilebileceğinin teknik anlamda mümkün olduğunu görmüştür. Ayrıca, bütün bu gelişmelerin altyapısını oluşturan çok kuvvetli donanımların ve yüksek esnekliğe sahip yazılım yapılarının geliştirilmesi ilerlemelere ivme kazandırmıştır. Yapay zekâ tekniklerinin, özellikle, tüketici elektronigi, sosyal medya gibi alanlarda bireylere erişebilir hale gelmesi konunun popülerliğini artırmış, her sektörün ilgisini bu alana yöneltmiştir.

İnsan zekâsının en önemli özelliklerinden birisi bir konunun veya kavramın anlaşılmasına yönelik az miktarda veriden bağlama ulaşılmasına, çıkarımlar yapabilmesidir. Ancak insanlar çok büyük miktarda, hızlı akan, yapılandı-

rılmamış verilerden anlam çıkarmak konusunda pek de başarılı olamayabilirler. Öte yandan yapay öğrenme ve diğer araçlar sayesinde yapay zekâ sistemlerinin büyük miktarda veriden öneri, karar veya aksiyonlara ulaşmasının mümkün olduğu görülmüştür. Ancak bu yöntemlerin gerek duyuğu büyük miktarda, kaliteli veriye erişimin kolay olmaması, veri etiketleme ve diğer süreçlerin kayda değer bir mühendislik çabası gerektirmesi [1], derin sinir ağları gibi başarılı tekniklerin doğrusal olmayan yapısı gibi nedenlerle veri ve algoritma arasındaki ilişkilendirme zorlukları, yöntemlerin anlaşılması süreçlerini gittikçe opak hale getirmiştir. Günümüzde yapay zekâ ile karar destek, otonom hareket gibi konularda süregelen büyük beklenilere yanıt vermeye çalışılırken, paydaşlar (geliştiriciler, kullanıcılar, karar vericiler, denetleyiciler) için açıklanabilirliğe teknolojik anlamda bir tanım getirebilmek, yöntemler ortaya koymak Açıklanabilir Yapay Zekânın (AYZ) konusudur.

AYZ'nın tanımına ulaşmak istendiğinde literatürde genel kabul görmüş bir tanım bulmak zorlaşmaktadır. Şu tanı-

min, sadeliği ve kapsamı ile konuyu iyi betimlediği değerlendirilebilir: AYZ bir yapay zekâ sistemi tarafından kullanılan dâhilî mantık süreçlerini, algoritma çıktılarını paydaşlar için açıklanabilir hale getirecek tamamlayıcı yapay zekâ modellerini araştırır ve geliştirir [2].

AYZ'nın Şekil 1'de özetlendiği haliyle "Ne?", "Niçin?", "Ne Zaman?", "Nasıl?", "Nerede?" ve "Kime?" sorularına "teknik" bir cevap vermesi beklenmektedir [2]–[7]. Şekil 1'den de görülebileceği gibi bu soruların tek bir yanıt ve paydaşı yoktur. AYZ, bu açıdan bakıldığına, mühendislerin, alan uzmanları, sosyal bilimler ve temel bilimler uzmanları ile birlikte çalışmasını gerektiren çok disiplinli bir alandır.

AYZ'ye Neden İhtiyaç Var?

AYZ'ye neden gerek duyulduğu çok sayıda başlık altında incelenebilir; ancak, literatürde genel kabul görmüş, aşağıda özellenmiş ve aslında birbirleriyle örtüşen nedenler açıklanabilirlik için temel motivasyonları bir ölçüde kapsar:

Sistemleri ve Çıktılarını Doğrulama, Gerçekleme ve Kontrol Gereksinimi: Açıklanabilirlik sistem hatalarının takip edilmesi, giderilmesi, yanlılığın kaldırılmasına katkıda bulunur. AYZ'ye dayalı sistemler, sistemin beklenmeyen çıktılarının doğrulanmasına, hatalı başarım ölçütlerinin düzeltilmesine yönelik katkı sağlar [2], [3].

Sistemleri ve Çıktılarını İyileştirme Gereksinimi: Bir sistem açıklanabilir ve yorumlanabilir olduğunda, iterasyonlarla sürekli iyileştirilmesi, nedenselliğin ortaya koyulması, modelin en iyilenmesiollowaylaşırl [2], [3], [8].

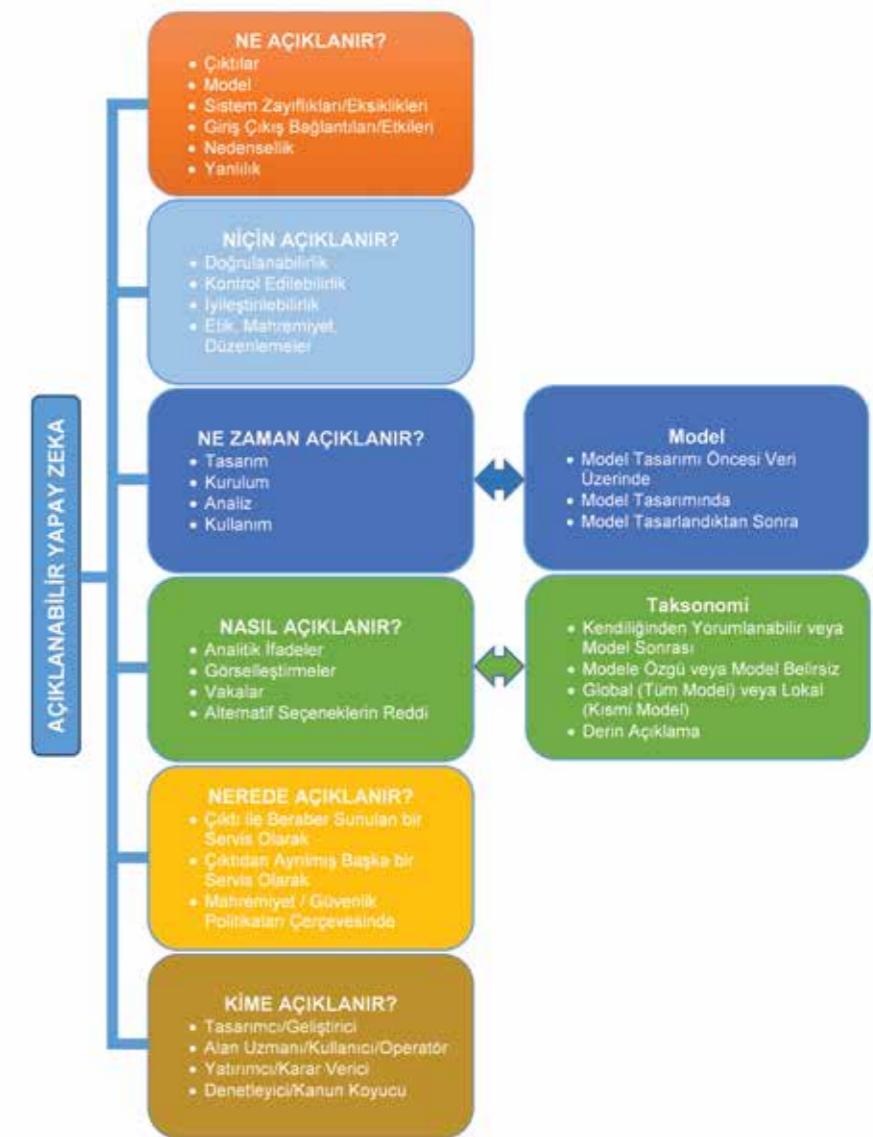
Sistemler ve Çıktılarından Öğrenme Fırsatı: Günümüzde yapay zekâ sistemleri çok büyük veri kümelerini inceleyerek, içerdikleri örtülü alt kümeler, yapılar hakkında bilgiyi damıtarak sunabilmektedir. Bu durum AYZ ile birlikte kimya, fizik, biyoloji gibi birçok alanda henüz bilmemişiz, yeni buluşlar yapmamıza katkıda bulunabilir [9].

Yapay Zekânın Yasal ve Etik Temellere Dayanma Gerekliliği: Yapay zekâ gün geçtikçe toplumun günlük yaşamını etkilemeye başlamıştır. Bu durum "Sorumlu Yapay Zekâ" kavramının ortaya çıkışmasında etkili olmuş, yapay zekâ uygulamalarının hesap verebilir, şeffaf, adil, anlaşılır ve etik olma gerekliliği talebi

doğmuştur. AYZ "Sorumlu Yapay Zekâ" için bir yapı inşa etmede önemli araçlardan biri olarak değerlendirilebilir [3].

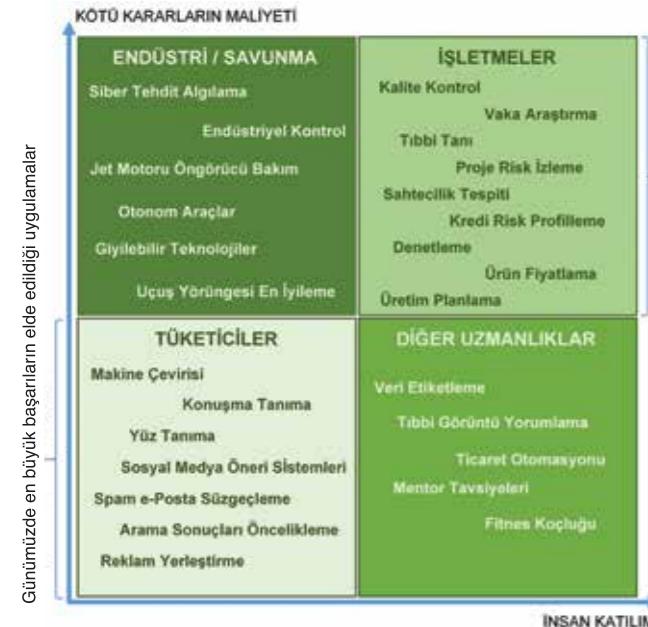
Paydaşların Katılımı ve Katkılarının Sürdürülebilir Olma Gereksinimi: Yapay zekâ paydaşların farklı düzeylerde katılımını gerektirmektedir. AYZ paydaşların ihtiyaçlarına yönelik, farklı düzeylerde şeffaflığı ve yorumlanabilirliği ko-laştırarak bu sistemlere olan güveni artıracaktır.

Uygulama ve sektörlerde göre ağırlığı değişim kaydıyla, kötü kararların maliyeti yüksek, bazı durumlarda da onarılamaz olabilir. AYZ'ye olan ihtiyaç yapay zekâ uygulamalarındaki kötü kararların potansiyel maliyetinin büyümeye artar. Bu durum, uygulama ve sektörlerdeki insan katılımının etkisi de göz önüne alınarak Şekil 2'de gösterilmiştir [10], [11].



Şekil 1. AYZ'nın 5N1K'si.

Açıklanabilir Yapay Zekâ bir yapay zekâ sistemi tarafından kullanılan dâhilî mantik süreçlerini, algoritma çıktılarını paydaşlar için açıklanabilir hale getirecek tamamlayıcı yapay zekâ modellerini araştırır ve geliştirir.



Şekil 2: Sektör ve uygulama örnekleri için yapay zekâ sistemlerinin kötü kararlarının potansiyel etkisi.

Günümüzde farklı sektörlerdeki yapay zekâ kullanım alanlarına ilişkin örnekler ve bu alanlardaki AYZ uygulama örnekleri Tablo 1'de verilmiştir [2], [11], [12].

Yapay zekâ sistemlerinin açıklanabilirliğine ihtiyaç olduğu tüm paydaşlar tarafından kabul görmüşken, açıklanabilirliğe her zaman ve her durumda gerek olup olmadığı ve eğer gereklisiyse bunun düzeyinin ne olacağı da bir tartışma konusudur. Bu yüzden açıklanabilirliğe neden ve kimin ihtiyacı olduğu iyi değerlendirilmelidir. Bir yapay zekâ sistemini açıklanabilir yapmak hem tasarım hem de geliştirmede maliyetlerin artması demektir [13]. Sisteme açıklanabilirlik özelliği kazandırıldığında açıklanabilirliğe doğru bir yanılık oluşup, sistemin başarımı düşebilir [3], [13].

AYZ Yöntemleri ve Taksonomisi

Günümüzde yapay zekâ sistemlerinde kullanılan öğrenme modellerinin başarıları ve açıklanabilirlikleri arasında Şekil 3'te gösterildiği gibi ters orantılı bir ilişki vardır [5]. AYZ yaklaşımından beklenen ise model başarımı ve doğruluğu korunurken açıklanabilirliğin artacağı yöntemlerin geliştirilmesidir [5].

Literatürde bir yapay zekâ sisteminin nasıl açıklanabilir olabileceği üzerine bazı açıklama yöntemleri ve stratejileri tanıtılmıştır [2], [3], [8], [14]. Literatür incelediğinde



Şekil 3. Bazı örnek yapay öğrenme teknikleri için başarım ve açıklanabilirlik ilişkisi.

yapay zekâda açıklanabilirliğin yapay öğrenmedeki model yorumlanabilirliği ile doğrudan bağlantılı olduğu değerlendirilebilir [3], [13]. Burada yorumlanmaya çalışılan durumlardan birinin de, anlaşılır olmayan yapay öğrenme modellerinin iç çalışma mantığı olduğu düşünülürse model bir kara kutu olarak ifade edilebilir. Kara kutu, dış gözlemliler tarafından iç yapısında neler olduğunun bilinemediği ya da bilinse de insanların tarafından yorumlananadığı modeller olarak ifade edilmektedir [2]. AYZ'nın halen gelişmekte olan bir alan olduğu dikkate alındığında, bağılayıcı olmamak kaydıyla yorumlanabilirlik stratejileri aşağıda açıklanan üç kriter'e göre taksonomik olarak tanımlanabilir [3]. Ayrıca, derin açıklama da ayrı bir başlık olarak ele alınmıştır.

1. Karmaşıklık Kriteri

Kendiliğinden Yorumlanabilir: Kendiliğinden yorumlanabilir yaklaşımlar tasarımları gereği şeffaf modellerdir; modele en başından açıklanabilirlik eklemek hedeflenmektedir [15], [16]. Şeffaf olan kendiliğinden yorumlanabilir modeller kara kutu olarak nitelenmek yerine cam kutu olarak ifade edilebilir [15].

Model Sonrası: Model sonrası yaklaşımlar kara kutu modellerini yorumlamak için tasarlanmıştır [15]. Bu teknikler kara kutu olarak ifade edilen modelden bağımsız olarak, çıktılar üzerinde farklı yöntemler uygulayarak açıklanabilirliği sağlar ve bir çeşit tersine mühendislik olarak ifade edilebilir [3].

2. Kapsam Kriteri

Global: Global yorumlanabilirlik, tüm modelin mantığının anlaşılmasını kolaylaştırır ve modeli bir bütün olarak açıklar [3].

Tablo 1. Farklı Sektörlerdeki Yapay Zekâ Kullanım Alanlarına İlişkin Örnekler ve Bu Alanlardaki AYZ Uygulama Örnekleri

Sektör	Yapay Zekâ Kullanım Alanı Örnekleri	AYZ Uygulama Örneği
Sağlık	<ul style="list-style-type: none"> Tanı Desteği Salgın Öngörüsü Tıbbi Görüntüleme Teşhis İlaç Keşfi Gerçek Zamanlı Sağlık Takibi 	<ul style="list-style-type: none"> AYZ temelli bir tıbbi tanı sistemi, belirli bir hastalık tanısını nedenselliğiyle birlikte tıp doktoruna açıklayabilir. Böylece doktor AYZ tarafından konulan teşhisin, doğruluk ve güvenilirliğini değerlendirebilir.
Finansal Servisler	<ul style="list-style-type: none"> Kişiye Özel Finansal Planlama Varlık Yönetimi Yolsuzluk/Kara Para Tespiti Kredi Puanlama ve Onayı 	<ul style="list-style-type: none"> AYZ modellerinin kredi başvurusu puanlama ve onayında kullanılmasıyla kredi kararlarının sebepleri taraflara bildirilebilir.
Ulaşım ve Lojistik	<ul style="list-style-type: none"> Otonom Sürüş ve Teslimat Trafik Yönetimi Öngörülü Motor Bakımı Uçuş Güzergâhi Optimizasyonu 	<ul style="list-style-type: none"> Otonom araçlar sınıflandırma problemleri nedeniyle kazalara neden olabilir. AYZ sınıflandırma nedenlerini sistem geliştiricilerine bildirerek bu soruna çözüm oluşturulmasına katkıda bulunabilir.
Teknoloji, Medya ve İletişim	<ul style="list-style-type: none"> Kişiye Özel Reklam/Pazarlama Medya Arşivleme ve Arama Özelleştirilmiş İçerik Oluşturma 	<ul style="list-style-type: none"> Pazarlama için yapılan önerilerin neden yapıldığının kullanıcı tarafından bilinmesi, hızlı seçim yapmasına yardımcı olabilir.
Perakende Satış ve Tüketiciler	<ul style="list-style-type: none"> Kişiye Özel Tasarım ve Üretim Müşteri İhtiyaç Tahmini Alışveriş Önerileri Envanter Öngörü ve Planlama 	<ul style="list-style-type: none"> AYZ temelli bir sistem sosyal medya içerik analizleri ile müşteri eğilimlerini nedenleriyle ortaya koyabilir. Böylece, ürün planlama süreçleri iyileştirilebilir.
Enerji	<ul style="list-style-type: none"> Akıllı Şebeke Yönetimi Öngörülü Altyapı Bakımı Enerji Arz/Talep Optimizasyonu Enerji Üretim Koordinasyonu 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim kapasiteleri değişken olan yenilenebilir enerji santrallerindeki artış, üretilen enerjinin akıllı bir şekilde tüketildiği noktalara dağıtılması ihtiyacını doğurmaktır. AYZ sistemi, enerji dağıtımını akıllı bir şekilde yaparken, aldığı kararları nedenleri ile sunabilir.
Üretim	<ul style="list-style-type: none"> Gelişmiş Üretim Süreci İzleme Tedarik Zinciri Optimizasyonu Talebe Bağlı Üretim Üretim Süreci Optimizasyonu 	<ul style="list-style-type: none"> Bir yapay zekâ sistemi, örneğin bir içecek fabrikasındaki şışelemeye sürecini izleyerek hatta ulaşabilecek tikanmaları öngörüp düzeltmesi için önlem alabilir. AYZ ile de alınan önlemelere ilişkin sebepler üretim sorumlusuna bildirilebilir.
Tarım	<ul style="list-style-type: none"> Toprak Parametreleri Takibi Zirai Hastalık Öngörüsü Zararlı Tespiti Hastalıklı Ürün Tespiti/Ayrılması Otonom Hasat/Gübre/Ilaçlama 	<ul style="list-style-type: none"> AYZ temelli bir sistem, tarım alanına yerleştirilen algılayıcılar ile toplanan veriler üzerinden zirai hastalık şartlarını oluşturma nedenleriyle ortaya koyabilir.
Savunma ve Askeri	<ul style="list-style-type: none"> Güçlendirilen Teknolojiler Komuta Kontrol Süreçleri Durumsal Farkındalık Otonom Sistem Kontrolü Algoritmik Hedefleme Tehdit Değerlendirme Siber Güvenlik İstihbarat Analizi 	<ul style="list-style-type: none"> Bir savaş uçağında yapay zekâ temelli bir otomatik hedef tanıma sistemi AYZ sayesinde pilotla hedeflerin geçerliliği hakkındaki nedenselleştiği de aktarabilir.
Gözleme ve Güvenlik	<ul style="list-style-type: none"> Proaktif Tehdit Tespit ve Teşhis İnsan/Araç/Nesne Tanıma Durum/Olay Tanıma Anormal Durum/Davranış Tespiti 	<ul style="list-style-type: none"> Yapay zekâya dayalı bir gözleme sisteminin bir bireyi neden şüpheli olarak etiketlediği AYZ tarafından açıklanarak olası ayırmıcılık etkisi ortadan kaldırılabilir.



Lokal: Lokal yorumlanabilirlik, modelin belirli bir kararını veya tekil bir kestirimini açıklar [3]. Lokal yaklaşımalar modeli kismi olarak değerlendirir [8].

3. Model Kriteri

Modele Özgü: Modele özgü yaklaşımalar algoritmanın ya da modelin çıktılarını yorumlayabilmek için algoritmanın iç çalışma mantığıyla ilgilendir [17]. Kendiliğinden yorumlanabilir yaklaşımalar aynı zamanda modele özgürdür [3].

Model Belirsiz: Model belirsiz yaklaşımalar, herhangi bir modelde uygulanabilir, adındaki "model belirsiz" ifadesi de bu durumdan gelmektedir. Model belirsiz yöntemler modelin girdilerini ve girdilerin çıktıları ilişkisini analiz ederek bir açıklama sağlamayı hedefler [17]. Model sonrası yaklaşımalar genelde model belirsiz yöntemlerdir [3].

4. Derin Açıklama

Derin açıklama, açıklanabilir öznitelikleri öğrenmek için yeniden düzenlenmiş derin öğrenme tekniklerine dayanmaktadır [5].

Tablo 2'de yukarıda belirtilen yaklaşımalar için kullanılan örnek açıklama teknikleri verilmektedir [3].

AYZ ile ulaşılmak istenen bir yapay zekâ sistemi Şekil 4'te gösterilmiştir [5]. Günüümüz yapay zekâ yapılarında kullanıcı için bir görev, sistem için ise yeni bir veri olan girdi hakkında, öğrenilmiş model yoluyla karara varılır ve çıktı bir başarı ölçütü ile kullanıcıya sunulur. AYZ'de ise, Şekil 4'te gösterildiği gibi, yeni girdiye ilişkin öneri, karar veya aksiyonun kullanıcıya açıklanabilir model ve açıklama arayüzü üzerinden

nedenleri ile aktarıldığı görülebilir. Açıklanabilir arayüzlerde analitik ifadeler, görselleştirmeler, vakalar, alternatif seçimlerin reddi açıklama kiplerine örnek olarak verilebilir. Şekil 4'te gösterildiği gibi AYZ'ye ilişkin en önemli özelliklerden birisi kullanıcının sisteme geri bildirim yoluya etkileşimde olmasıdır. Bu etkileşim bir sistemi yapay zekâ sistemi olarak tanımlayabilecek önemli bir niteliktir [5].



Şekil 4. AYZ modülü içeren bir yapay zekâ sistemi blok diyagramı.

Sonuç

AYZ'nın getirdiği fırsatlar, içerdeği zorluklar, bu alanda yapılması gereken çalışmalar, nispeten yeni ve halen gelişmekte olan bir teknoloji olması nedeniyle çokça tartışılmaktadır [2], [11]. Bütün bu tartışmalardan ülkemiz için de dikkate alınması yararlı olabilecek çıkarımlar ve öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- AYZ'nın çok disiplinli bir alan olduğunu unutulmaması ve bu konudaki çalışmalar daha başlangıçta paydaşların birlenerek işbirliği içinde çalışmalara devam edilmesi, işbirliklerinin teşvik edilmesi önemlidir.
- AYZ için insan-makine arayuzlarının geliştirilmesi odak alanlardan biri olarak değerlendirilebilir.

Tablo 2. Açıklanabilirlik Tekniklerine Örnekler

Teknikler	Kendiliğinden Yorumlanabilir	Model Sonrası	Global	Lokal	Modele-Özgü	Model-Belirsiz
Karar Ağacıları	✓		✓		✓	
Kural Listeleri	✓		✓		✓	
Lokal Yorumlanabilir Model Belirsiz Açıklamalar		✓		✓		✓
Shapley Açıklamaları		✓		✓		✓
Belirginlik Haritası		✓		✓		✓
Aktivasyon Enbüyütme		✓	✓			✓
Denk Modeller		✓	✓	✓		✓
Kısıtlı Bağımlılık Grafiği		✓	✓	✓		✓
Tekil Koşullu Beklenti		✓		✓		✓
Karar Özütleme		✓	✓	✓		✓
Ayrıştırma		✓		✓		✓
Model Damıtma		✓	✓			✓
Duyarlılık Analizleri		✓	✓	✓		✓
Katman Bazında İlgililik Yayılmı		✓	✓	✓		✓
Öznitelik Etkisi		✓	✓	✓		✓
Prototip ve Eleştiri		✓	✓	✓		✓
Karşıolgusal Açıklamalar		✓		✓		✓

• Ülkemizde yapay zekâ için etik, mahremiyet gibi konularda yasalar ve düzenlemeler yapılırken ve uygulanırken AYZ yararlı bir araç olabilecektir.

• AYZ çalışmalarında açıklanabilirliğin aslında tasarım- dan başladığı gerçeğinin göz önüne alınması önemlidir.

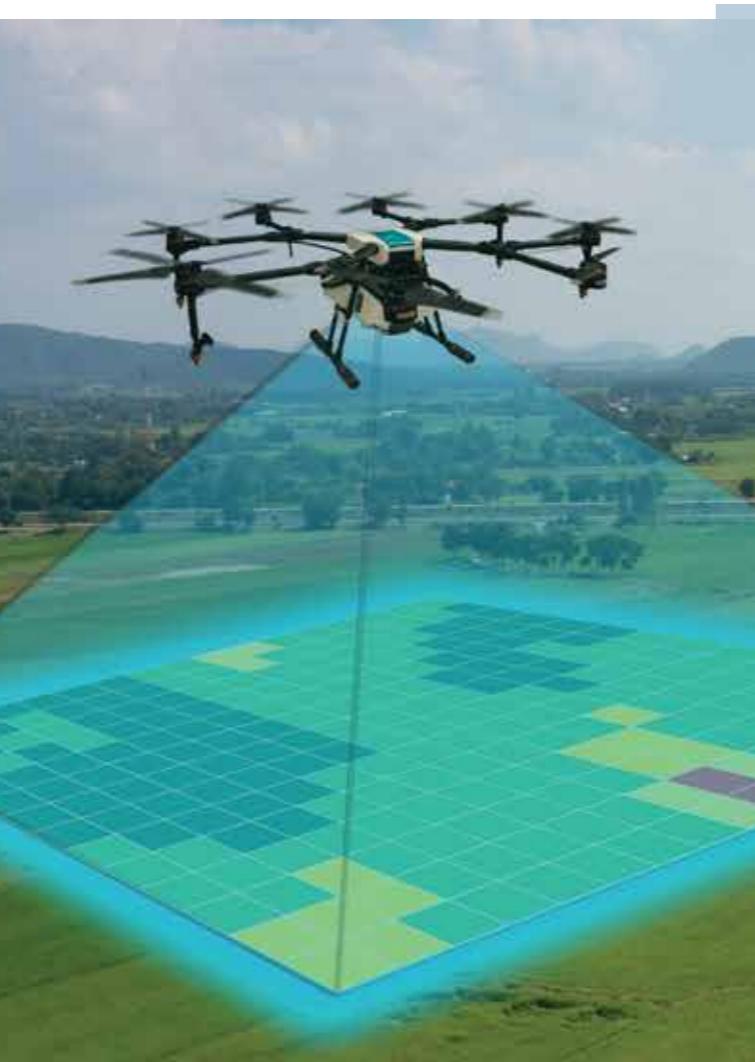
• AYZ hakkında açıklanabilirliğin tanımından ve nicelikinden başlamak üzere, gerek modeller gerek çıktılar için teknik belirsizlikler olduğu göz önüne alındığında, başta tasarımcılar ve geliştiriciler olmak üzere bu konularda araştırmalar yapılması hem ülkemizdeki hem de dünyadaki endüstri standartı oluşturma çalışmalarına katkı yapacaktır.

• Yapay zekâ ile ilgili planlanacak projelerde AYZ'nın bir modül olarak yer alınmasına dikkat edilmesi ilerlemeleri hızlandıracaktır.

Sonuç olarak, AYZ ülkemizde, yapay zekânın tüm paydaşlara yayılmasına ve benimsenmesine katkıda bulunmanın yanı sıra günümüz ve geleceğe yön vermekte olan bu teknoloji alanında söz sahibi olmamızda itici bir güç olma potansiyeline sahiptir.

Referanslar

- [1] A. Holzinger, "From Machine Learning to Explainable AI," World Symposium on Digital Intelligence for Systems and Machines (DISA), 55-66, 2018.
- [2] F. Giannotti, D. Pedreschi, "Explainable AI: From Theory to Motivation, Applications and Challenges", 2019: <https://datasciencephd.eu/dsss19/slides/GiannottiPedreschi-ExplainableAI.pdf>
- [3] A. Adadi and M. Berrada, "Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)", IEEE Access, 6, 52138-52160, 2018.
- [4] B. Khaleghi, "The How of Explainable AI: Post-modelling Explainability", 2019: <https://towardsdatascience.com/the-how-of-explainable-ai-post-modelling-explainability-8b4cbc7adf5f>
- [5] D. Gunning, "Explainable Artificial Intelligence (XAI)", 2017: <https://www.darpa.mil/attachments/XAIProgramUpdate.pdf>
- [6] L. Vigano, D. Magazzini, "Explainable Security", 2018: <https://arxiv.org/abs/1807.04178>
- [7] R. Tomsett, D. Braines, D. Harborne, A. Preece, S. Chakraborty, "Interpretable to Whom? A Role-based Model for Analyzing Interpretable Machine Learning Systems", ICML Workshop on Human Interpretability in Machine Learning, 2018: <https://arxiv.org/abs/1806.07552>
- [8] N. El Bekri, "Explainable Artificial Intelligence – Concepts, Methodologies and Challenges", European Robotics Forum, 2019: https://www.joanneum.at/fileadmin/ROBOTICS/Vortrage/04_NadjaElBekri_ERF19.pdf
- [9] W. Samek, T. Wiegand, K.-R. Müller, "Explainable Artificial Intelligence: Understanding, Visualizing and Interpreting Deep Learning Models", 2017: <https://arxiv.org/abs/1708.08296>
- [10] F. Lecue, D. Wan, "Understanding Machines: Explainable AI", Accenture, 2018: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-85/accenture-understanding-machines-explainable-ai.pdf
- [11] F. Lecue, "Explainable AI – The Story So Far", 2019: <http://www-sop.inria.fr/members/Freddy.Lecue/presentation/Aug29-Lecue-Thales-XAI-The-Story-So-Far-Final.pdf>
- [12] M. Baccala, C. Curran, D. Garrett, S. Likens, A. Rao, A. Rutgers, M. Shehab, "2018 AI Predictions 8 Insights to Shape Business Strategy", PwC, 2018: <https://www.pwc.com/tr/tr/gundemdeki-konular/dijital/yapay-zeka-tahminleri-2018.pdf>
- [13] C. Oxborough, E. Cameron, A. Rao, C. Westermann, "Explainable AI Driving Business Value Through Greater Understanding", PriceWaterhouseCoopers, 2018: <https://www.pwc.co.uk/audit-assurance/assets/pdf/explainable-artificial-intelligence-xai.pdf>
- [14] M. Du, N. Liu, X. Hu, "Techniques for Interpretable Machine Learning", 2019: <arXiv:1808.00033>
- [15] A. Holzinger, "Methods of Explainable AI", Mini Course Make Decisions, 2018: <https://hci-kdd.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/09/5-METHODS-EXPLAINABLE-AI-MAKE-Decision-20180920.pdf>
- [16] S. N. Srihari, "Explainable Artificial Intelligence", 2019: <https://cedar.buffalo.edu/srihari/talks/IISc-XAI.pdf>
- [17] S. Kaushik, "Explainable AI (XAI) – A Perspective", 2018: <https://www.slideshare.net/saurabhkaushik/explainable-ai-xai-a-perspective>





Otonom Araçlarda Yapay Zekâ Uygulamaları

**Otonom araçlar, çevrelerini sensörler
aracılığıyla algılayabilen ve insan müdahalesi
olmadan yol alabilen araçlardır.**

Halis Yıldırım - Uzman Araştırmacı, Şükür Okul - Araştırmacı, Ahmet Karabaş - Araştırmacı / BİLGEM BTE

Otonom araçlar çevresini sensörler aracılığıyla algılayabilen ve insan müdahalesi olmadan yol alabilen araçlardır. Otonom araçlar radar, lidar (Light Detection and Ranging, Işık Algılama ve Menzil Saptama), GPS, odometri, IMU (Inertial Measurement Unit, Ataletsel Ölçüm Birimi), bilgisayarla görme, şerit takibi, kameralar ve diğer sensörleri kullanarak çevreyi algılamak ve çevresindekileri saptamak için çeşitli teknikler kullanmaktadır. Gelişmiş kontrol sistemleri, engellerin ve ilgili tabelaların yanı sıra, uygun gezinme yollarını tanımlamak için duyusal bilgiyi yorumlar; yorumlanan verileri mevcut durumda yapılacak en iyi işlemi yapmak için kullanarak hareketin devamını sağlar. Otonom araçlar, sivil ve askeri alanlar başta olmak üzere birçok farklı alanda kullanılabilmektedir. Kullanım alanları taşımacılıktan taktiksel saldırıyla, mühimmat taşımadan, tehlikeli görevler gerçekleştirmeye kadar birçok alanı kapsamaktadır [1] [3].

Otonom araçların potansiyel faydalari; hareket ve altyapı maliyetlerinin azalması, hata ve suç oranının düşürülmesi, güvenli mobilitenin ve yolcu memnuniyetinin artırılmasıdır. Askeri alanlarda can kayıplarının minimize edilmesi, trafik kazalarında azalma, buna bağlı olarak yaralanmaların ve sağlık giderlerinin azalması otonom araçların yaygınlaşmasının sonuçlarından bir kaçıdır. Otonom araçların trafik akışını hızlandırması; çocuklar, yaşlılar, engelliler ve yoksullar için gelişmiş mobilite sağlama; yolcular sürüs ve yolculuk hatalarından kurtarması, daha düşük yakıt tüketimi, beklenen sonuçlardandır. Özellikle paylaşım ekonomisi yoluyla bir hizmet olarak ulaşım için iş modellerini kolaylaşdırır ve araç sahibi olma gereksinimini de azaltacaktır.

Bunun yanında, savunma sanayisinde kullanılacak olan otonom araçlar sayesinde insana bağımlı olmayan operasyonel işlemlerin yapılmasının can kayıplarının azaltılmasını sağlayacağı gösterilmiştir. Dış uzaya yapılacak araç gönderimlerinde de otonom aracın önemini büyük olduğu vurgulanmıştır [1]. Yapacağı görevye göre özelleştirilmiş, nispeten küçük veya çok büyük otonom araçlar ile operatörün yapamayacağı işlerin gerçekleştirilebilmesi veya insanın gidemeyeceği görevlerde otonom araçların kullanılması bu alanda çalışanları heyecanlandırmaktadır.

Otonom Araç Teknolojisinin Geleceği

İçinde bulunduğumuz yüzyılın ortalarının otonom araç pazarının olgunluk yılları olması beklenmektedir. Önceliği akıllı araç teknolojilerinin (otomatik şanzıman ve hibrit elektrikli araçlar gibi) devreye alınması ve benimsenmesiyle, 2040 yılı itibarıyla tahmin edilen araç satışlarının yaklaşık % 50'sini otonom araç satışlarının sağlayacağı öngörlülmektedir. Bu nedenle, bu gibi ihtimallere hazırlıklı olmak ve ortaya çıkan fırsatları kucaklarken ve karşılaşırken ortaya çıkan zorlukları anlamak son derece önemli olacaktır.

Otonom araçlar daha güvenli bir ulaşım sistemi, daha düşük bir ulaşım maliyeti gibi olumlu toplumsal etkileri sa-

**Savunma sanayiinde kullanılacak
otonom araçlar sayesinde,
insana bağımlı olmayan operasyonel
işlemlerin yapılması ve can kayıplarının
azaltılması mümkün olacaktır.**



yesinde, düşük geliri hane halklarının yanı sıra, ayak fonksiyonlarını yitirmiş engellilere de bir hareketlilik olağanı sağlayacaktır. Oluşturulacak doğrudan toplumsal değerin 2025 yılına kadar yılda 0,2 ila 1,9 trilyon dolar arasında olacağı tahmin edilmektedir. Bu olumlu etkiler, otonom araç teknolojisinin ortaya çıkışının ardından itici güç olmasının yanında, gelecekte uygulanabilir, ekonomik bir model haline gelmesini de sağlamaktadır.

Otonom Araçlar Nasıl Çalışır?

Genel olarak, otonom araçlar, birçok robotik sisteme de kullanılan ve "algıla-planla-hareket et" (sense-plan-act) olarak bilinen üç evreli bir tasarıma göre çalışır [1], [3], [4].

Otonom araçlar, yazılımı çalıştırılmak için sensörlerle, aktüatörlere, karmaşık algoritmalarla, makine öğrenimi sistemlerine ve güçlü işlemcilere ihtiyaç duyur.

Otonom araçlar, farklı bölgelerinde bulunan çeşitli sensörlerle çevrenin bir haritasını oluşturur. Radar sensörleri yakındaki araçların konumunu izler. Video kameralar trafik ışıklarını algılar, yol işaretlerini okur, diğer araçları takip eder ve yayaları arar. Lidar algılayıcıları mesafeleri ölçmek, yol kenarlarını saptamak ve şerit işaretlerini tanımlamak için otomobilin çevresindeki ışık atımlarını yansıtır. Tekerleklerdeki ultrasonik algılayıcılar park ederken bordürleri ve diğer araçları algılar.

“Önceki akıllı araç teknolojilerinin (otomatik şanzıman ve hibrit elektrikli araçlar gibi) devreye alınması ve benimsenmesiyle, 2040 yılı itibarıyla tahmin edilen araç satışlarının yaklaşık % 50'sini otonom araç satışlarının sağlayacağı öngörlülmektedir.”

Daha sonra yazılım tüm bu duyusal girdiyi işler, bir yol çizer ve aracın aktüatörlerine hızlanmayı, direksiyon kontrolünü ve frenlemeyi kontrol eden talimatlar gönderir. Sabit kodlanmış kurallar, engellerden kaçınma algoritmları, tahmini modelleme ve nesne tanıma, yazılımın trafik kurallarına uymasına ve engelleri aşmasına yardımcı olur.

Otonom araçlar için aşılmazı gereken en önemli engel karmaşık ve dinamik sürüs ortamının anlamlandırılmasıdır. Bu amaçla otonom araçlar çevreden gelen ham verileri ve bilgileri alan çeşitli sensör, kamera, radar vb. donanımlar ile donatılmıştır. Bu veriler daha sonra hızlandırma, şerit değiştirme ve sollama gibi uygun eylem yollarını öneren yazılım için girdi olarak hizmet etmektedirler. Böyle zorlu bir iş ile başa çıkmak için algılama teknolojileri bir arada kullanılmaktadır. Tipik olarak, bu görev radar, lidar ve mono veya stereo kamera sistemlerinin bir kombinasyonu ile çözülür [1], [3], [4].

Otonom Araçlarda Sensör Füzyonu ve Derin Öğrenme

Araç üzerindeki çok farklı teknolojilere sahip sensörler, Sensör Füzyonu teknolojileri ile birbirlerini destekleyerek biçimde kullanılarak otonom araç sürüs konforu ve başarısı artırmaktadır [2] [4], [6].

Sensörler, çeşitli ortamlarda farklı başarımlar göstermektedir. Buna rağmen sensörlerden toplamda alınan veriler birbirlerini destekleyecek şekilde çalışılarak ve sistemin farklı durumlarda güveneceği sensör öncelikleri değiştirilerek, verilecek kararın değişkenlik göstermesi hedeflenmektedir [6].

Derin öğrenme var olan veriler üzerinden mantıksal kararlar vermemi ve çıkarımlar yapmayı sağlayan esnek bir öğrenme modelidir. Genişleyebilir bir model olan derin öğrenme çevresel verilerin dönüştürülmesi üzerine kuruludur ve veriler üzerinde temsili bir yapı oluşturur. Böylece gerçek dünyadan temsili verileri üzerinden işlem yapılmasına olanak sağlar. Derin öğrenme teknikleri daha fazla veri üzerinde çalışarak başarısını artırır. Derin öğrenmenin çeşitli implemantasyonları; görme, geçici hafızalama, sıralı verileri anlamlandırma gibi durumlarda başarılı bir şekilde çalışmaktadır. Derin öğrenme yöntemlerinden biri olan cezali öğrenme yöntemi (reinforcement learning), kuralları belli ortamda, amaçlanan hedefi kendi kendine öğrenme ve farklı durumlarda farklı tepkiler verme özelliğine sahiptir. Bu yeteneği sayesinde gerçek dünya problemlerinde aktif olarak kullanılabilir. Başarısı kanıtlanmış cezali öğrenme yön-

temi tekniği ile sürekli kontrol problemleri (continuous control problem) etkin bir biçimde çözülebilmektedir [4].

Neden otonom araç problemini çözmek için derin öğrenmeye gerek duyarız? Çünkü gerçek dünya problemlerini modellemek çok zordur. Bunun yerine, kendisine girdi olarak iletilen veriler üzerinden öğrenmeyi gerçekleştirecek bir sistem olması gerekmektedir. Bu sistem, işlenmemiş karmaşık verileri alarak, bunlar üzerinden yüksek işlem yeteneği ile anlamlı ve hiyerarşik veriler elde eder.

Genel olarak, otonom araçlar için derin öğrenme yaklaşımlarının geliştirilmesinde veri hazırlama, model oluşturma ve model dağıtım (deployment) olmak üzere üç temel yapı taşı vardır. Veri hazırlama; verilerin sinir ağlarını eğitmek ve test etmek için hazırlanması, veri kaydı, yer bilgisi etiketleme, büyük veri depolama vb. konularını kapsar. Model oluşturma; ağ mimarilerinin geliştirilmesini, ağların eğitilmesini ve eğitilmiş modellerin değerlendirilmesini içerir. Bir model, çıktıları ve karşılık gelen yer bilgisi etiketleri (beklenen çıktılar) arasındaki fark belirli bir eşin altındaysa "eğitilmiş" kabul edilir. Tipik olarak, eğitilmiş bir model daha sonra test sahaları veya halka açık yollarda saha testlerinin yapıldığı dağıtım aşamasında belirli bir hedef donanım için budanır ve optimize edilir.

Otonom araçlarla ilgili çalışmalar yapan şirketlere bakıldığından; Waymo'nun 10 milyon mile ulaştığı görülmektedir. Tesla Otopilot'u ise 1 milyar mile ulaşmıştır; ancak sürüs tam otonom değil yarı otonomdur.



Elbette hem tam otonom hem de yarı otonom çalışmalarda çeşitli kazalar da olmuştur. Takvimler 2018 yılının Mart ayını gösterirken, Arizona'da Tempe'de Uber aracı yayayı ezerek öldürmüştür. Yine aynı ay içerisinde, Tesla Otopilot'un yarı otonom aracında, bariyere çarpan araçta sürücü hayatını kaybetmiştir. Ancak şirket yaptığı açıklamada, sistemin uyarılarına rağmen sürücünün herhangi bir aksiyon almadığını belirtmiştir [7].

Otonom araçlarda 6 düzey bulunmaktadır: Otonom olmayan, sürücü desteği, kısmi otonom, şartlı otonom, yüksek otonom ve tam otonom. Ayrıca, bu araçlar yapay zekâ sistemine göre de "insan merkezli otonom" ve "tam otonom" olarak ikiye ayrılmaktadır. İnsan merkezli otonomda yapay zekâ tamamen sorumlu değildir; teleoperasyon (makinenin uzaktan elektronik olarak kontrolü) desteği vardır. Tam otonomda ise, aksine, yapay zekâ tamamen sorumludur ve teleoperasyon desteği yoktur.

Otonom Araçlarda Problemlerin Tanımlanması ve Çözüm Yöntemleri

Derin Öğrenme Tabanlı Görsel Odometri

Kameralardan okunan görüntülerdeki nesnelerin bir sonraki karedeki (frame) yerleri dikkate alınarak otonom aracın konumunun tespit edilmesini kapsar. Böylece aracın üç boyutlu uzaya konumlandırılması sağlanmış olur.

Sensörlerden gelen veriler oluşturulacakağ yardımı ile hassas yapılandırılarak, aracın üç boyutlu uzaya konumu ve yönü tespit edilmektedir [2], [3].

Nesne Tanıma

Görüntü sınıflandırma probleminde, önceden tanımlanmış etiketler arasında bir görüntünün etiketi tahmin edilir. Bu algoritmalar görüntüde tek bir ilgi nesnesi olduğunu ve görüntünün önemli bir bölümünü kap-

sadığını varsaymaktadır. Nesne Tanıma probleminde ise yalnızca nesnenin sınıfı bulunmakla kalmaz, aynı zamanda resimdeki bir nesnenin kapsamını da yerelleştirmeye yoğunlaşılır. Nesne, resimdeki herhangi bir yerde ve herhangi bir boyutta (ölçekte) olabilir.

Burada kullanılan derin öğrenme yöntemleri ile çevredeki nesneleri/insanları algılama, sınıflandırma ve tanıma işlevlerini yerine getirecek ağlar geliştirilerek, sistemin kararları, tanınan nesnelere göre verilmektedir.

Yol Durum Tespitı

Araç yolculuğu boyunca elde edilen ses verisinden yolu durumu saptanabilmektedir. Araçtaki ses kayıt sensörleri çevreden gelen sesleri alarak (korna gibi) yapılacak işleme karar vermekle birlikte, zeminden gelen ses ile de yolu durumu hakkında bilgilendirme yapabilmektedir.

Araç Sürüs Alanı Ayırımı

Araçtaki kamera ve diğer sensörler kullanılarak çevredeki nesneler fark edilmektedir. Böylece kullanılacak yol, yoldaki çizgiler ve diğer araçlar saptanarak sistemin akıllı bir şekilde hareket etmesi sağlanmış olur [6].

Araçlarda Derin Öğrenme Tabanlı Sürücü Gözlem Modülü

Otonom olmayan veya yarı otonom araçlar için geliştirilen bu modül sürücünün uyankılık, yorgunluk gibi durumlarını kontrol ederek sürücünün hatalarını minimize etmeye odaklanmaktadır. Derin ağlar ile algılanan vücut duşu, kafanın duşu, göz kırpma sıklığı, gözün pozu, bakışta değişiklikler gibi durumlar yine derin ağlar ile bir karar mekanizmasına dönüştürülür. Böylece sürücünün toplam durumu hakkında araca bilgi verilir, gerekirse sisteme müdahale edilir.

Referanslar

- [1] Bagloee, S. A., Tavana, M., Asadi, M., & Oliver, T. "Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies." *Journal of Modern Transportation* 24.4 (2016): 284-303.
- [2] Gonzalez, Ramon, and Karl Iagnemma. "Slippage estimation and compensation for planetary exploration rovers. State of the art and future challenges." *Journal of Field Robotics*.
- [3] MIT self driving course <https://selfdrivingcars.mit.edu/2018/lecture-1>
- [4] Xiong, X., Wang, J., Zhang, F., & Li, K. (2016). Combining Deep Reinforcement Learning and Safety Based Control for Autonomous Driving. *arXiv preprint arXiv:1612.00147*.
- [5] Knight W (2013) Driverless cars are further away than you think. MIT Technology Review. <https://www.technology-review.com/s/520431/driverless-cars-are-further-away-than-you-think/>
- [6] Gurghian, A., Koduri, T., Bailur, S. V., Carey, K. J., & Murali, V. N. (2016, June). DeepLanes: End-To-End Lane Position Estimation Using Deep Neural Networks. In *CVPR Workshops* (pp. 38-45)
- [7] <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/31/tesla-car-crash-autopilot-mountain-view>

Yapay Zekânın Konuşma ve Dil Teknolojilerinde Kullanılması



“Yapay zekâ, son yıllarda gelişmiş ülkeler tarafından büyük ölçüde Ar-Ge yatırımlarının yapıldığı bir alan haline gelmektedir.”

Begün Ünal – Araştırmacı, Engin Ergün – Araştırmacı, Murat Tan – Uzman Araştırmacı, Coşkun Mermer – Başuzman Araştırmacı, Zeynep Gülgan Uslu – Araştırmacı / BİLGEM BTE

Geçmişten günümüze, edebiyattan sinemaya, sanatın pek çok dalında da değişik şekillerde işlenen yapay zekâ konusu, kitlelerin ilgisini çekmeyi başarmıştır. Gelişen teknolojiyle, sadece bilim-kurgu meraklılarının ilgilendiği bir konu olmaktan çıkararak her kesimden, yaştan, alandan insanın gündeminde yer almaya başlamıştır. Önceleri tüm bunları sadece birer hayal ürünü olarak görenlerin artık bu konudaki haberlere, yorumlara kayıtsız kalamadığını görüyoruz. Kimi yapay zekâyı pek çok sorunun çözümünde bir umut ışığı olarak görüyor, kimi Hollywood senaryolarındaki gibi robotların insanlığı ele geçireceğinden korkuyor, kimi ise insanı yetenekler gerektiren ko-

nularda yapay zekâya güvenilemeyeceği düşünüyor.

Öte yandan yapay zekâ, son yıllarda gelişmiş ülkeler tarafından büyük ölçüde Ar-Ge yatırımlarının yapıldığı bir alan haline gelmektedir. Dahası farklı sektörlerdeki şirketler de bu alanla entegre olmaya yönelik, yapay zekâ ile kendi alanlarına yönelik uygulamalar geliştirmektedirler. Kısacası yapay zekânın hem kendisi gelişmekte hem de uygulama alanı genişlemektedir.

Peki Nedir Bu Yapay Zekâ?

Yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir sistemin çeşitli faa-

liyetlerini zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyeti olarak tanımlanır. Başlarda yapay zekâ ile insanların zor buldukları matematik problemlerinin çözümüne odaklanılmışken daha sonra insanların görme, duyma, anlama, yorumlama veya konuşma gibi yeteneklerinin bilgisayarlarla kazandırılmasını sağlayacak çalışmalarla yoğunlaşmıştır. Bu çalışmaların da etkisi ile gelişen yapay zekâ artık günümüzde tiptan müziğe kadar birçok alanda karşımıza çıkabilmektedir. Özellikle son zamanlarda ortaya çıkan otonom araçlar, hastalık teşhisini koyabilen bilgisayarlar, sanal asistanlar gibi yapay zekâ çalışmaları birçok kişiyi oldukça heyecanlandırmaktadır.

Birçok yapay zekâ algoritması, insanların sağladığı veriler ile beslenir, bu verileri analiz eder, daha önceden belirlenmiş parametreler temelinde bu verileri tanımlamaya çalışır, edindiği tecrübeleri kullanarak insan tarafından belirlenen amaca yönelik doğru yöntemleri geliştirir. Bu bağlamda sistemlerin, daha başarılı sonuçlar elde etmesi için yeterli miktarda ve çeşitlilikte veriye ihtiyacı vardır. Son dönemlerde sosyal medya ve nesnelerin interneti gibi kavramların popülerleşmesi, erişime açık verilerin zenginleşmesini sağlamış ve yapay zekâ araştırmacılarının daha başarılı işlere imza atmasına olanak vermiştir.

İnsanlardan alınmış tweetler, yazılmış yorumlar veya ses kayıtları dahi birer veri olarak kullanılabilir. Konuşma ve dil teknolojileri bu verileri makine öğrenmesi, konuşma işleme ve doğal dil işleme gibi yapay zekânın alt

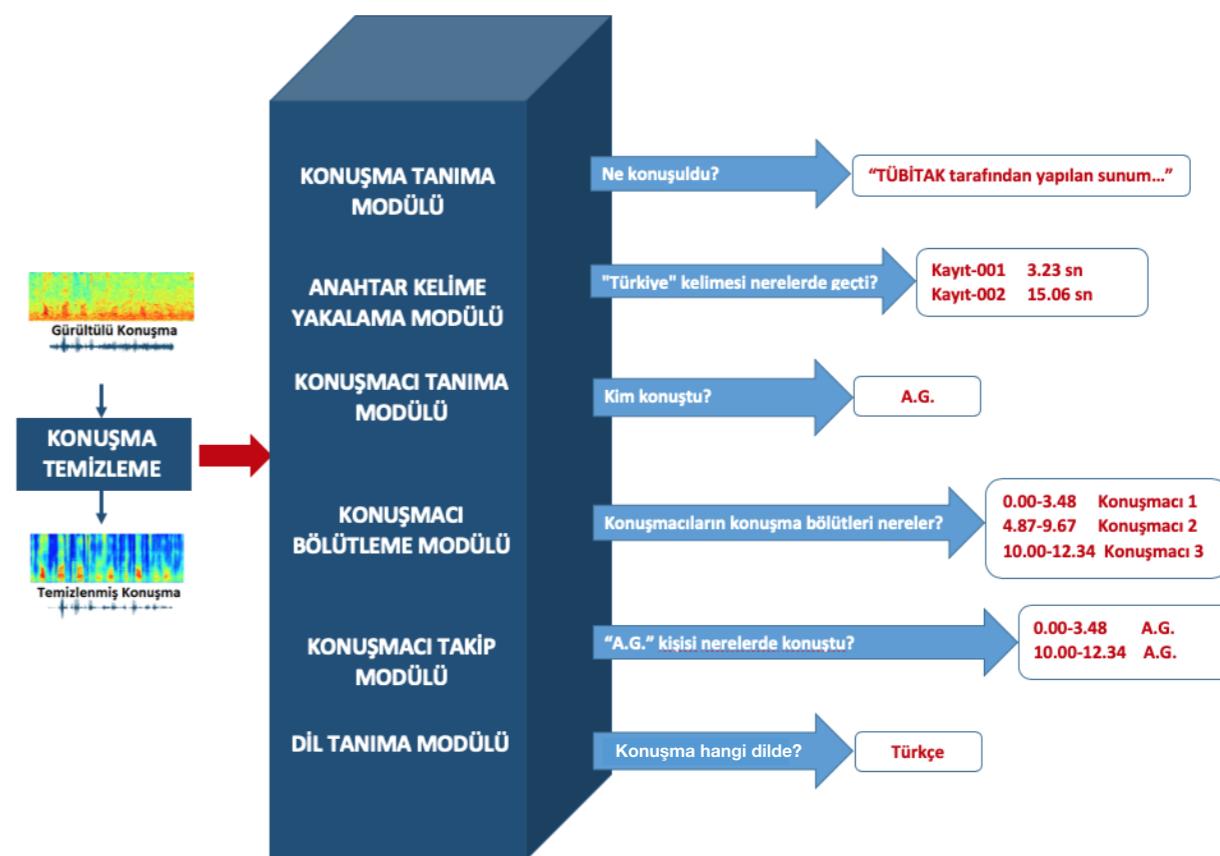
“Yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir sistemin çeşitli faaliyetlerini zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyeti olarak tanımlanır.”

alanlarını kullanarak bilgisayarlar için anlamlı hale getirmektedir.

Doğal Dil, Doğal Dil İşleme ve Konuşma İşleme

Bilgisayar bilime göre diller, makine dili ve doğal diller olarak ikiye ayrılır. Doğal diller bilinçli bir planlama olmaksızın zaman içinde evrilerek ortaya çıkan, kaynağı belli olmayan iletişim araçlarıdır. İnsanlar arasında kullanılan doğal diller, sesbirim (fonem) veya metinsel ifadelerin oluşturduğu semboller bütünü olarak karşımıza çıkabilmektedir.

İnsan benzeri sistemlerin yapılabilmesi için, doğal dilin, bilgisayarlar tarafından anlaşılması ve üretilebilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda konuşma ve doğal dil işleme yöntemlerinden faydalankmaktadır. Konuşma işleme, insanların duyma ve konuşma fonksiyonlarına karşılık gelmektedir. Bir ortamda konuşmacının tanınması ve söylenenlerin raporlanması, konuşma içinde geçen anahtar kelimelerin yakalanması ya da bir metnin seslendirilmesi konuşma işlemenin konusudur.



Sosyal medya, erişime açık verilerin zenginleşmesini ve yapay zekâ araştırmacılarının daha başarılı işlere imza atmasını sağlamıştır.



Doğal dil işleme ise okuma-yazma fonksiyonlarına karşılık gelir ve metinlerin, makineler tarafından anlaşılması ve üretilmesi üzerine çalışmalar yapar. Örnek olarak; metin sınıflandırma ve özetleme, varlık isimlerini tanıma, makine çevirisi ve duygusal analizi verilebilir.

Konuşma ve Dil Teknolojilerindeki Çalışmalar
Konuşma ve dil teknolojileri üzerine yapılan yazılım çalışmalarına 1950'li yıllarda çeviri ve konuşma tanıma problemlerinin çözümü ile başlanmıştır. Eski çalışmalar kural tabanlı mimarileri kullanırken 1980'li yılların sonlarına doğru makine öğrenmesi alanında yaşanan gelişmeler ve bilgisayarların hesaplama gücündeki artışlar, konuşma ve dil teknolojilerinde bir devrime neden olmuştur.

Makine öğrenmesi algoritmalarını kullanabilmek için girdileri, bilgisayarların anlayacağı türden matematiksel verilere dönüştürmek gerekmektedir. Örneğin, kelimelemeli, aralarındaki anlam ilişkilerini ve dilbilimsel bağlamı da ifade edebilen vektörlere dönüştürmek en popüler yöntemlerden biridir.

Yapay sinir ağlarının bu alanda kullanımı Bengio ve arkadaşlarının 2001 yılında ilk sinirsel dil modelini sunmalarıyla başlamıştır [1]. Son zamanlarda ise Google tarafından geliştirilmiş önceki eğitimli bir dil modeli

olan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), doğal dil işleme alanındaki başarılarından dolayı kendinden sık sık bahsettirmektedir. Onu diğer dil modellerinden ayıran özelliği ise ilk çift taraflı gözetimsiz dil gösterimi olmalıdır [2]. Bu modelin başarısını gösteren Facebook gibi diğer teknoloji devleri de BERT tabanlı kendi modellerini oluşturmuşlardır. 2019'da Google Araştırma Grubu ve Toyota Teknoloji Enstitüsü ortaklığı olarak geliştirilen ALBERT (A Lite BERT), Stanford Üniversitesi Soru Cevaplama Veritabanı (SQuAD) lider tablosunda en üst sıralarda yer almaya başlamıştır [3], [4].

Otomatik Konuşma Tanıma

Otomatik konuşma tanıma, konuşma işaretlerinin kelime dizilerine dönüştürülmesini sağlayan işlemleri tanımlar. İlk çalışma, 1952 yılında Bell Laboratuvarında üç araştırmacı tarafından tasarlanan, tek bir kişi tarafından söylenen sayıların tanımmasını sağlayan "Audrey" isimli sistem ile başlamıştır. Günümüz teknolojisinde konuşmacıdan bağımsız olarak, söylenenlerin yazılandırılması mümkün hale gelmiştir.

Temel haliyle bir ortamda konuşmaların raporlanması amacı ile kullanılabileceği gibi insan-makine etkileşimi artıran sesli komuta ve kontrol sistemlerinde de sıkılıkla kullanılmaktadır.

Kişisel araçlarımızda sürüs konfor ve kontrolünü kaybetmeden sesli komutlar ile gerekli işlemleri yapabilmemizi, cep telefonlarındaki dikte özelliğini, sanal asistanlarla konuşabilmemizi bu teknolojiye borçluyuz.

Konuşma Sentezi

Konuşma sentezi, metinlerin insan sesine dönüştürülmesi işlemidir. İnsan-makine etkileşimi artırmak amacıyla çeşitli arayüzlerde kullanılmaktadır. Özellikle görme engelliler için tasarlanan sistemlerde ve diyalog sistemlerinde bu teknoloji ile sıkılıkla karşılaşılmaktadır.

Makine Çevirisi

Toplumlar sadece kendi aralarında değil, diğer milletlerle de iletişim kurmak zorundadır. Fakat farklı dilleri konuşuyor olmamız zaman zaman büyük bir problem olabilmektedir. Konuşma ve dil teknolojileri alanında çalışan araştırmacılar bu zorlukların önüne geçebilmek amacıyla makinelere çevirmenlik yeteneği kazandırmak için uğraşmaktadır.

Günümüzde birçoğumuzun sık kullanılanlarında bulunan Google Translate, makine çevirisinin en güzel örneklerinden olmasına rağmen hala tam olarak istenilen seviyeye gelememiştir. Bunun en büyük nedeni deyim gibi kültürel ifadelerin kelimeleme yükledikleri anlamları farklılaştırması, dilin her zaman belirli kurallar çerçevesinde kullanılmıyor oluşu, zaman zaman tonlamaların bile verilmek istenen anlamı değiştiriyor olmasıdır. Tüm bunlara rağmen hayatımıza oldukça kolaylaştırdığı gereğinden kaçamayız.

Sohbet Botları, Diyalog Sistemleri, Sanal Asistanlar, Soru Cevaplama Sistemleri

Sanal asistanlarınızı, saatin kaç olduğunu veya havanın nasıl olacağını öğrenmek amacıyla rahatsız etmektedir.



Makine öğrenmesi algoritmalarını kullanabilmek için girdileri, bilgisayarların anlayacağı türden matematiksel verilere dönüştürmek gerekmektedir.

Bu küçük çaplı kullanım senaryosunun getirisine kıyasla sohbet botları gibi sistemler, büyük işletmeler için 7/24 hizmet vermektedir, hem müşteriye hem de işletme sahibine büyük kazanç sağlamaktadır.

Konuşma ve dil teknolojileri meraklıları ELIZA isimli sohbet botunu duymuşlardır. 1966 yılında MIT Laboratuvarlarında geliştirilen ve Siri, Alexa, Google Assistant gibi sanal asistanların öncüsü olarak görülen ELIZA, örüntü eşleme ve yer değiştirme yöntemleri ile konuşmayı taklit eden bir sohbet programıdır.

Yapay zekânın belirli konularda insanlardan daha başarılı olduğunu biliyoruz. Satranç ve Go gibi oyunlarda dünya şampiyonlarına karşı yapay zekânın aldığı galibiyetleri coğumuz duymuşuzdur. 2011 yılında Jeopardy isimli bilgi yarışmasına katılan Watson isimli bilgisayar, sahip olduğu yapay zekâ sayesinde tüm zamanların en iyi iki şampiyonunu yenerek 1 milyon dolar değerindeki ödülün sahibi oldu. Yapay zekânın bir bilgi yarışmasında şampiyon olması, konuşma ve dil teknolojileri alanında yapılan çalışmaların ne kadar ilerlediğinin bir kanıtı olmuştur.

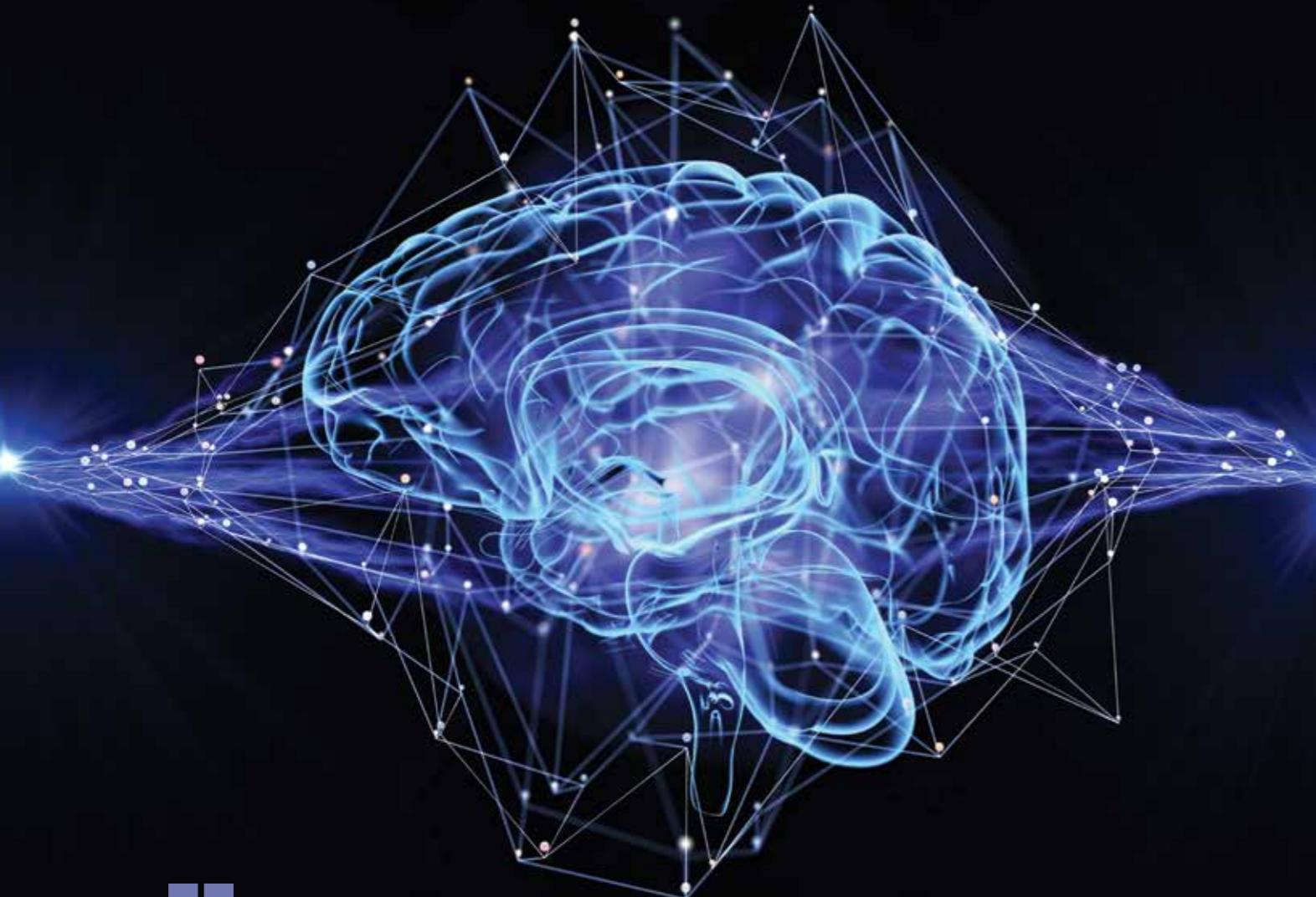
Sonuç

İnsanların makinelerle etkileşimleri, konuşma ve dil işleme teknolojileri sayesinde, her geçen gün daha da artmaktadır. Başlarda konuşulanları aynalama yöntemiyle kullanıcılarla sunan sohbet botlarından, günümüzde, sizin adınıza rezervasyon yaptırın sanal asistanlara gelinmesinde yapay zekâ algoritmalarının ve paralel işlem kabiliyeti yüksek grafik ve tensör işleme birimlerinin (GPU ve TPU) etkisi oldukça fazladır. 20. yüzyılda bulunan yapay zekâ algoritmalarının pek çoğu, bilgisayarların hesaplama kabiliyetlerinin yetersizliğinden dolayı yüksek başarılar elde edememiştir. Fakat GPU ve TPU'ların kullanılmaya başlanmasıyla, bu algoritmalar tekrar gün yüzüne çıkararak çok daha başarılı sonuçlar elde edebilmiştir.

Yapay zekâlı sistemler, gelecekte dünyayı ele geçirmeye çalışır mı bilinmez ama bu sistemlerin birçok alanda hayatımıza daha çok gireceği ve hayatını kolaylaştıracığı kaçınılmaz bir gerçekdir.

Safir Zekâ

Servis Olarak Makine Öğrenmesi



Servis olarak Makine Öğrenmesi (MLaaS - Machine Learning as a Service), makine öğrenmesi araçları sağlayan bir Bulut Bilişim servisidir.

Şevket Akdoğan - Başuzman Araştırmacı, Tuğçe Dönel Kurt - Uzman Araştırmacı, Burak Ülver - Araştırmacı / BİLGEM BTE

Bulut Bilişim teknolojisinin yaygınlaşması ile bulut üzerinde çalışan uygulamalar da yaygınlaşmıştır. Bulut üzerinden sunulan servisler, "Servis olarak Platform" (PaaS - Platform as a Service), "Servis olarak Altyapı" (IaaS - Infrastructure as a Service) ve "Servis olarak Yazılım" (SaaS - Software as a Service) olarak sıralanabilir. IaaS bulut üzerinden sunulan en temel hizmet olan altyapı hizmetidir. PaaS hizmeti bulut üzerinden kullanıcılarla donanım ve yazılım katmanları sunarak proje geliştirme imkânı verir. SaaS ise kullanıcılarla bulut üzerinden belirli paket programların kullanımı hizmetini sunar. İşletmeler dijital dönüşümlerini etkin şekilde gerçekleştirmek amacıyla sahip oldukları veriyi bulut ortamına aktarma ve bulut ortamında işleme eğilimindedirler. Bu yöntem birçok işletme için veri depolama ve bakım yatırımı kıyasla çok daha etkin ve ucuzu gelmektedir. İşletmelere ait verilerin bulut ortamına aktarılması; bu verilerin bulut ortamında işlenmesi, analiz edilmesi, görselleştirilmesi ve ilgili yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi türünden ihtiyaçları ortaya çıkarmıştır.

Yapay zekâ ürünleri ve hizmetlerinin etkin bir şekilde kullanılması ile işletmeler ürün yeteneklerini geliştirebilir, müşteri ile daha etkin etkileşim kurabilir, iş operasyonlarını iyileştirebilir, öngörelebilir ve hassas iş stratejileri oluşturabilirler.

Servis Olarak Makine Öğrenmesi

"Servis olarak Makine Öğrenmesi" (MLaaS - Machine Learning as a Service, makine öğrenmesi araçları sağlayan bir Bulut Bilişim servisidir. MLaaS, işletmelere dahili bir makine öğrenmesi ekibi kurma maliyeti, süresi ve riskine katlanmadan makine öğrenmesi teknolojisinin sağladığı faydalardan yararlanma imkanı sunar.

Safir Zekâ, TÜBİTAK BİLGEM Bulut Bilişim ve Büyük Veri Araştırma Laboratuvarı (B3LAB) tarafından geliştirilen milli ve özgün MLaaS ve aynı zamanda Servis olarak Yapay Zekâ (AlaaS - Artificial Intelligence as a Service) platformudur. „

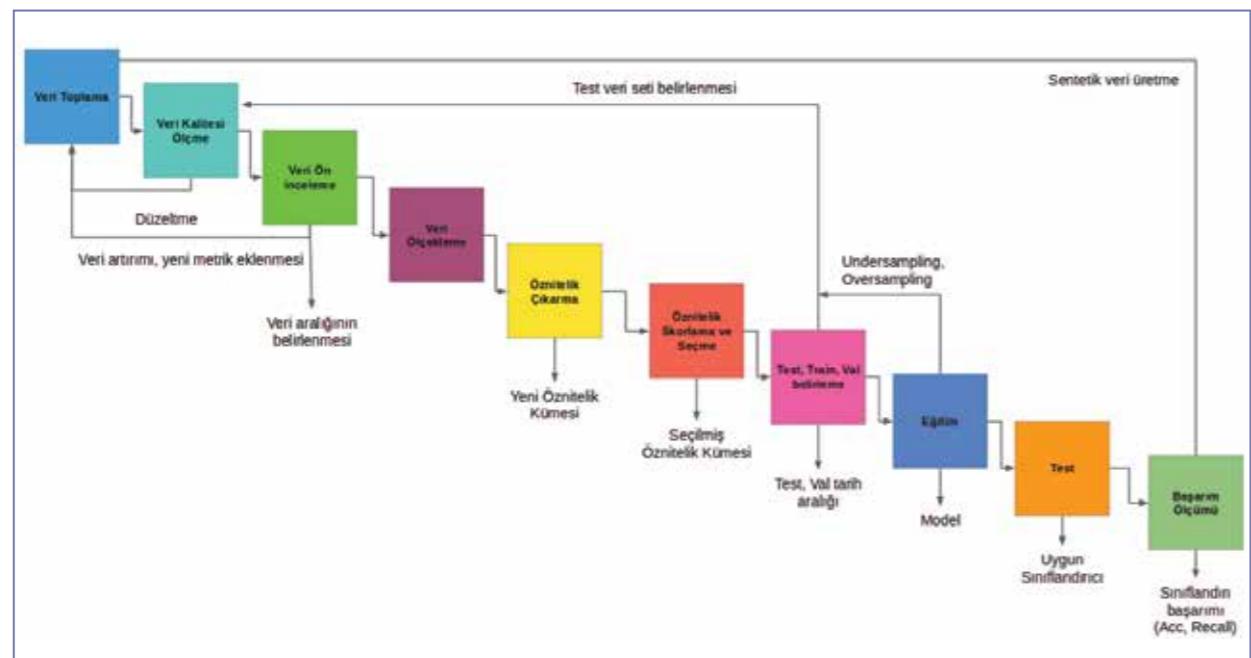
MLaaS ile kullanıcılar yazılım bileşenlerinin nasıl gerçeklendiği ile değil, ne işe yaradığı ile ilgilenirler. Karmaşık seviyeleri yüksek olan geleneksel makine öğrenmesi ve derin öğrenme modellerini iç yapılarına odaklanmadan sınıflandırma/regresyon/ kümemeleme problemlerini çözmek için eğitebili ve bu eğitilmiş modelleri kullanarak tahminlemeler yapabilirler.

Makine öğrenmesi modelleri; kullanılan algoritmala, parametre ve veri setine bağlı olarak değişken performans sergileyebilir. Bütün veri setlerinde iyi sonuçlar üretebilecek tek bir makine öğrenmesi algoritması yoktur. MLaaS, bunun bilincinde olarak, kullanıcının birden fazla algoritmayı çalıştırmasına ve performanslarını karşılaştırmasına yardımcı olur. Böylelikle en etkin algoritma seçilebilmektedir.

Safir Zekâ

Safir Zekâ, TÜBİTAK BİLGEM B3LAB tarafından geliştirilen milli ve özgün, MLaaS ve AlaaS platformudur. Yazılım geliştiricilere, veri bilimciler ve son kullanıcılarla veri analitiği ve makine öğrenmesi alanlarında servis sağlayan bir ürünüdür.





Safir Zekâ; yazılım geliştiriciler, veri bilimciler ve son kullanıcılarla veri analitiği ve makine öğrenmesi alanlarında servis sağlayan bir ürünüdür.

Veri bilimi süreçleri için optimize edilmiş olup, üzerinde makine öğrenimi, veri görselleştirmesi araçları bulunan, "notebook" olarak adlandırdığımız web tabanlı sanal geliştirme ortamını sunmaktadır. Safir Zekâ ortamında konteyner tabanlı altyapı teknolojileri kullanılarak taşınabilir yapıda yüksek erişilebilirlikli hizmet verilmektedir. Yazılım geliştiriciler ve veri bilimciler, "notebook" aracılığı vasıtasiyla gelişmiş yazılım geliştirme ortamını kullanabilir ve ihtiyaç duydukları yeni yazılım paketlerini sisteme yükleyip kullanabilirler.

Safir Zekâ'ının geliştirilmesi aşamasında literatürdeki 23 farklı MLaaS ürünü ile karşılaştırmalı değerlendirme yapılmıştır. Makine öğrenmesi algoritması, programlama dili ve notebook desteği, kullanıcı arayüzü, bulut ve büyük veri entegrasyonu, dış kaynaklardan veri alabilmesi, diğer makine öğrenmesi araçları ile entegre olabilmesi, sağladığı GPU desteği gibi özellikler açısından değerlendirilerek elde edilen bilgilerle Safir Zekâ ürün özellikleri belirlenmiştir.

Safir Zekâ özellikle dış kaynaklardan veri alabilmesi, diğer yapay zekâ ve makine öğrenmesi araçları ile entegre olabilmesi, farklı bir ortamda eğitimi yapılan modelin yüklenmesi imkânı ve sağladığı GPU desteği ile literatürdeki diğer ürünlerden farklılaşmaktadır.

Safir Zeka Yetenekler

Safir Zekâ, mevcut makine öğrenmesi kütüphanelerinin kurulu olduğu, yazılım geliştiricilerin de özelleştirilmiş 3. parti paketleri kurabileceğii bir geliştirme ortamı sunmaktadır. Safir Zekâ ile yazılım geliştiriciler aynı zamanda kendi makine öğrenmesi modellerini de geliştirebileceklerdir. Safir

- Zekâ basitleştirilmiş bir süreç sihirbazı ile geliştiricilere
- Dış kaynaklardan anlık veri temini,
- Yerel kaynaklardan veri yükleme,
- Veri önişleme ve normalizasyonu,
- İşlenmiş verilerin görselleştirilmesi,
- Makine öğrenmesi modeli oluşturulması,
- Bu modellerin eGITILIP testlerinin yapılması
- Ve nihai modelin devreye alınması
- Konularında yönetimi kolay bir arayüz de sunmaktadır.

Ayrıca, süreç sihirbazı yardımı ile, üretilen modellerin otomatik olarak yayına alınması da mümkündür. Safir Zekâ, diğer bir hedef kitlesi olan son kullanıcılarla yönelik hazır makine öğrenmesi modellerine de sahiptir. Bu modellere bir yazılım programlama arayüzü (API) vasıtasiyla erişilebilmektedir.

Safir Zekâ projesi kapsamında B3LAB bünyesinde Ar-Ge faaliyetlerine devam edilmekte olup sektörün ve akademisinin ihtiyaçları doğrultusunda platforma yeni özellikler eklenerek kullanıcı memnuniyetinin en üst seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Son kullanıcıya yönelik genel çözümlerin yanı sıra kumsal ihtiyaçlara yönelik çözümler için yerinde tespit ve özelleştirilmiş modeller üretilmekte ve danışmanlık hizmeti verilmektedir. Gizlilik dereceleri veya buluta yüklenmesi sorun olacak verilerin işlenebilmesi için modellerin veri merkezine gönderilmesi suretiyle analizlerin ve kestirim işlemlerinin yapılması mümkündür.

Safir Zekâ Çalışma Adımları

Son kullanıcıya yönelik olarak bir Safir Zekâ demo ortamı hazırlanmıştır. Demo ortamı, şekilde belirtilen çalışma



Safir Zekâ, dış kaynaklardan veri alabilmesi, diğer yapay zekâ ve makine öğrenmesi araçları ile entegre olabilmesi, farklı bir ortamda eğitimi yapılan modelin yüklenmesine imkân vermesi ve sağladığı GPU desteği ile literatürdeki diğer ürünlerden farklılaşmaktadır.

modelin performansını ölçmek için kullanılır. Safir Zekâ makine öğrenmesi iş akışında hedeflenen model başarımlına ulaşmak için istenilen iterasyona geri dönülerek yapılan işler tekrarlanabilir.

Makine öğrenmesi süreçlerinin veriye bağlı ve genellikle ad-hoc süreçler olması sebebi ile parametre optimizasyonu büyük önem taşır. Makine öğrenmesi süreci aşamalarında belirlenen parametre değerleri değiştirilerek model başarımı üzerindeki etkisi gözlemlenir. Uygun parametre değerlerini bulma sürecini otomatik olarak gerçekleştirilen fonksiyonlar kullanılmaktadır.

MLaaS Kimin İçin Uygundur?

MLaaS veriler üzerinde hızlı ve düşük maliyetli veri işleme yeteneği sunmaktadır ancak; çözümleri birçok firmaların ihtiyaçlarını karşılamaya yetmeyecek. Kurumlar, kendi verilerine özel makine öğrenmesi süreçleri uygulamaları gerekebilir. Bu nedenle, özellikle teknoloji alanında faaliyet gösteren ve makine öğrenmesine yoğun bir şekilde odaklılan büyük şirketler, özel ihtiyaçlarını ve gereksinimlerini karşılayacak şirket içi makine öğrenmesi altyapısı oluşturmayı tercih etmektedir.

MLaaS platformu, endüstrinin farklı alanlarında faaliyet gösteren, elde ettiği veriyi daha iyi analiz edip kestirim ve karar destek modelleri oluşturmak isteyen ve bunun için çok fazla altyapı ve insan kaynağı yatırımı yapmak istemeyen kurumlar için uygun çözümler sunmaktadır.



adımlarının uygulanmasını sağlar. Dosya yükleme, veri kalitesi hesaplama, veri önişleme, veri ölçekleme ve makine öğrenmesi algoritmaları ile eğitim ve test yapılması işlemleri bu kapsamdadır.

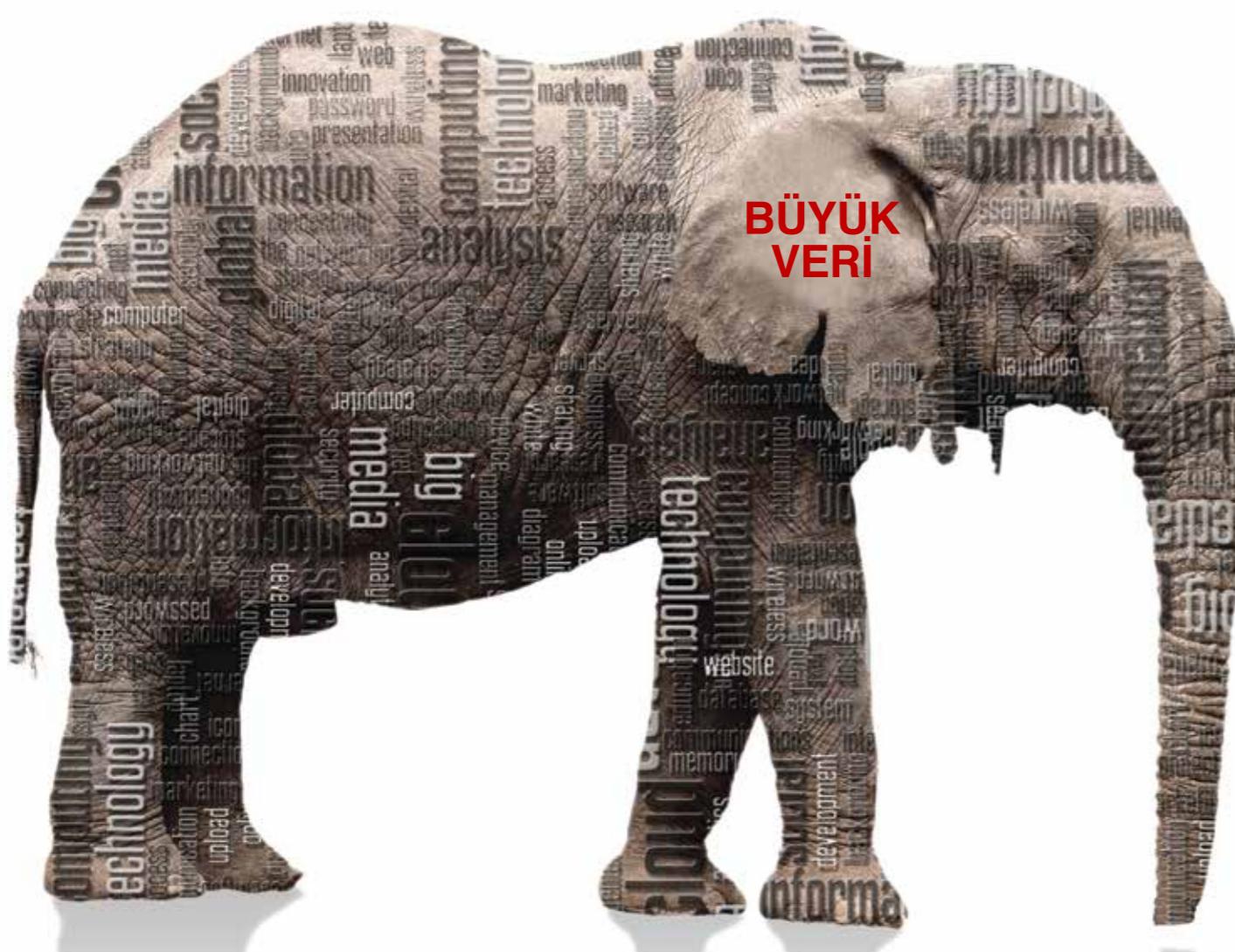
Makine öğrenmesi süreci genellikle veri kaynaklarından elde edilen verilerin toplanıp birleştirilmesi ile başlar. Elde edilen yoğun veri üzerinde veri kalitesi ölçme işlemi uygulanır. Bu işlem sırasında eksik, tekrarlayan, uyumsuz ve standart dışı veriler tespit edilir ve kullanıma uygun veri seti çıkarılır. Elde edilen veri setine ön inceleme işlemi uygulanır. İnceleme işleminden, özniteliklerin sayısı, dağılımı, birbirleriyle olan korelasyonları ve etiketli veri ile ilişki gibi veri analizleri gerçekleştirilir. Ön inceleme işleminden sonra veri, makine öğrenmesi model eğitimi için hazırlanır. Sayısal öznitelikler öbeklenir ve kategorik öznitelikler kodlanır. Daha sonra mevcut özniteliklerden yeni öznitelikler türetilir. Eğitim öncesi mevcut olan özniteliklerse farklı analiz yöntemleri kullanılarak puanlanır. Öznitelik sayısı ve veri uzunluğu eğitimi çok olumsuz etkileyebilecek düzeyde ise öznitelik puanları kullanılarak eğitimde kullanılacak öznitelik listesi belirlenebilir.

Veri setindeki sınıfların benzer oranlarda temsil edildiği sınıflandırma problemlerinde veri seti üzerinde yeniden örneklemeye işlemi uygulanarak veri seti dengeli hale getirilmeye çalışılır.

Makine öğrenmesi model eğitimi öncesinde yoğun veri; eğitim, doğrulama ve test verisi olarak belirlenen oranlarda bölünür. Eğitim verisi ile model eğitimi gerçekleştirilir. Doğrulama verisi model eğitim sürecinde model performans ölçümü için kullanılır. Test verisi ise nihai

SAFİR Büyük Veri ve İleri Analitik Uygulamaları

Verinin klasik yöntem, araç ve altyapılar ile analiz edilemediği durumlarda büyük veri kavramı ortaya çıkar.



Dr. F. Canan Pembe Muhtaroglu- Başuzman Araştırmacı, Tuğçe Dönel Kurt- Uzman Araştırmacı
Özlem Gemici Güneş - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM BTE



Ceşitli kaynaklardan elde edilen verinin analiz edilebilmesi, işlenmesi, aktarılması için klasik yöntem, araç ve altyapıları kullanılamaması durumunda Büyük Veri kavramından bahsedilebilir. Verinin büyük olabilmesi için 5V (Volume, Velocity, Variety, Value, Veracity) olarak adlandırılan bileşenlerden bir veya daha fazlasına sahip olması gereklidir.

Hacim (Volume): Hacim, veri boyutu ile doğrudan ilgilidir. Hacim olarak kast edilen sadece verinin bayt cinsinden büyüklüğü değildir. Eldeki veri istenilen zamanda analiz edilemiyorsa büyük veri bileşeni olarak hacimden bahsedilebilir.

Hız (Velocity): Sosyal medya, telefon, sensörler vb. tarafından çok hızlı bir şekilde veri üretilmektedir. Üretilen verinin gerçek zamanlı işlenmesi ve analiz edilmesi gerektiğinde büyük veri bileseni olarak hız karşımıza çıkmaktadır.

Çeşitlilik (Variety): Çok farklı türde verinin bir arada kullanılmasını gerektiren veri analizi işlemlerinde çeşitlilik büyük veri bileseni olarak ver almaktadır.

Doğruluk (Veracity): Verinin doğruluğu, analiz sonucunu etkileyen önemli bir bileşendir. Gürültü içeren veriler üzerinde analiz çalışması gerçekleştirildiğinde verinin doğruluğundan emin olmak gerekmektedir.

Değer (Value): Verinin değere dönüşmesi analiz işleminin temel amacıdır. Büyük veriyi tanımlayan özellikler arasında en önemli olanıdır.

Veri Biliminde Analitik Türler

Büyük miktarda veri akışını kullanarak karar vermek isteyen kurumlar, bu veri üzerinde analitik çözümler oluşturur.

rak anlam çıkarmaya çalışmaktadır. Kullanılabilecek analitik çözümler dört farklı başlıkta değerlendirilebilir.

Tanımlayıcı (Descriptive) Analitik: “Ne oldu?” sorusuna cevap aranır. Ham veri kullanılarak geçmişe dönük fikir verir ancak sebepler konusunda bilgi vermez. İş zekâsı uygulamaları ve gösterge panoları gibi araçlar ile bu tip bir analiz gerçekleştirilmektedir.

Tanısal (Diagnostic) Analitik: "Neden oldu?" sorusuna cevap aranır. Geçmiş veriler kullanılarak sonuçların kök nedeni hakkında fikir sağılar.

Öngörücü (Predictive) Analitik: Gelecekteki bir sonucun öngörülmesi ve olasılığının tahmin edilmesi için "Ne olacak?" sorusuna cevap arar.

Reçeteli (Prescriptive) Analistik: "Olmasını nasıl sağlarım?" sorusuna cevap aranır. Aksiyonlar alınmadan önce etkilerini tahmin ederek istenen sonucun nasıl elde edilebileceği konusunda bilgi verir.

Büyük Veri ve İleri Analitik Kullanım Senaryosu Örnekleri

360° Müşteri Görünümü: Büyük veri çözümleri kullanılarak, geçmiş çevrimiçi ve çevrimdışı etkileşimler, sosyal medya verisi ve satın alma geçmişi gibi veriler birleştirilerek 360 derecelik bir müşteri görünümü elde edilebilmektedir.

Kişiselleştirilmiş Kullanıcı Deneyimi Sunulması: Geleneksel e-ticaret deneyiminden farklı olarak müşterilerin ilgiledikleri ürünlerin takip edilmesi ve kullanıcıya bu ürünler içeren kişiselleştirilmiş öneriler sunulması mümkün hale gelmektedir.



SAFİR Büyük Veri, kurulumu ve kullanımı kolay, büyük veri depolama, veri aktarımı ve analitiği çözümleri sunmaktadır.

Önleyici Bakım (Preventive Maintenance): İmalat, enerji, inşaat, tarım, ulaşım ve benzeri sektörlerdeki işletmeler, ekipman bakımını geliştirmek için büyük veri ve endüstriyel nesnelerin interneti teknolojilerinden faydalılmaktadır. Büyük veri çözümleri ile verilerin gerçek zamanlı olarak analiz edilmesi ve bir sorunun ne zaman çıkacağının tahmin edilmesi sayesinde ola kaza ve maliyetli hat kapatmaların önlenmesi mümkün hale gelmektedir.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things): Tüm sektörlerde veri toplamak ve aksiyon almak üzere içgörüler elde etmek için nesnelerin interneti ve büyük veri teknolojilerinden faydalılmaktadır. Örnekler arasında ürün hareketlerinin, hava durumunun ve güvenlik kamerasının görüntülerinin izlenmesi sayılabilir.

SAFİR Büyük Veri Altyapısı

Bulut Bilişim ve Büyük Veri Araştırma Laboratuvarı'nda (B3LAB) "Büyük Veri Analiz Çözümleri" ile farklı formlardaki ve büyük miktardaki veri işlenip analiz edilerek kıymetlendirilmiş bilgi çıkarılabilirmektedir. SAFİR Büyük Veri; kurulumu ve kullanımı kolay büyük veri depolama, veri aktarımı ve analitiği çözümleri sunmaktadır. B3LAB Prototip Veri Merkezi içinde yer alan sunucular üzerinde yapılan kurulum ile fiziksel olarak, SAFİR Altyapı üzerinde bulunan servisler ile sanal olarak büyük veri altyapısı kullanılabilmektedir. Her iki kurulum da öbeklenebilir, yüksek erişilebilirlik konfigürasyonu yapılmış, dağıtık ve yedekli donanıma sahip altyapı ile yoğun ve akan verinin işlenebilmesine olanak sağlamaktadır.

Sahtekarlık Önleme: Büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi ile sahtekarlık önleme konusunda daha sofistikte sistemler geliştirilebilmektedir. Büyük veri analitikleri ile sahtekârlığın belli coğrafi bölgelerde ve lokasyonlarında (örneğin havaalanları) toplanması gibi değişen trendler hızla belirlenebilmektedir.

Veri Ambarı Yükünün Azaltılması: Birçok işletme Hadoop gibi açık kaynak büyük veri çözümleri ile veri ambarlarını değiştirmekte veya tamamlamaktadır. Hadoop tabanlı çözümler, lisans ücretlerini ve diğer maliyetleri düşürürken daha hızlı performans sağlamamaktadır.

Günlük (Log) Verisi Analizi: Ticari faaliyetlerin ve işlemlerin katlanarak büyümesi ile ortaya çıkan günlük (log) verilerinin en verimli ve uygun maliyetli bir şekilde depolanması, işlenmesi ve sunulması ihtiyacı büyük veri çözümleri ile karşılanmaktadır.

Büyük veri analitik çözümleri kapsamında anomali tespiti, tahminleme, sınıflandırma ve kümeleme analizleri yapılmaktadır.

Bir diğer yandan Büyük veri teknolojileri, büyük veri analitiği, makine öğrenmesi konularında eğitimler verilmektedir. Eğitimler sanal büyük veri ortamında hazırlanan kümeler üzerinde uygulama çalışmaları ile desteklenmektedir.

SAFİR Büyük Veri altyapısı kullanılarak veri merkezi izleme ve sunucu yüklerinin tahminlenmesi, çağrı merkezi kayıtlarına otomatik kategori atanması, genomik varyasyon analizi platformu oluşturulması, öğrencilere yönelik sınav başarısızlığı kök neden analizi, verinin büyümeye hızı ve yapısı hakkında alınan bilgiler ile büyük veri altyapı ve araçları ihtiyaç analizi çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

SAFİR Büyük Veri Projeleri

Türk Gümrükleri İçin Büyük Veri Analitiği ve İş Zekası Aracı Geliştirme Projesi: Türkiye Gümrük Bölgesi'nin tamamında Ticaret Bakanlığı'nın gümrük gözetim ve kontrol fonksiyonunu, idari, teknik ve operasyonel kapasitesini artırarak ve Gümrük İdaresi Koordinasyon Merkezinin (CECC) yapısını geliştirek güçlendirmek için büyük veri ve makine öğrenmesi tekniklerinin kullanıldığı bir veri yönetim projesidir.

Gümrüklerde Kaçakçılığı Önlemeye Yönelik X-Ray Görüntülerinin Analizi Projesi: Türkiye Gümrük Bölgelerinde kaçakçılığı önlemeye yönelik olarak yer alan X-Ray cihazları ile elde edilen görüntünün işlenmesi ile otomatik olarak anomalii ve kaçakçılığın belirlenmesi ve X-Ray verilerinin tek bir merkezde toplanarak incelenmesini amaçlayan bir projedir.

TÜİK Büyük Veri İleri Analitik Projesi: Internet siteleri ve diğer kaynaklarla farklı mağazalardan sağlanan kategorileri ve alt kategorileri bilgisini ile etiketlenmiş günlük fiyat bilgisinin ve iş ilanlarının yoğun ve akan veri olarak büyük veri ekosisteminde depolanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayan sistemin tasarılanması amaçlanmaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) TEOG Veri Analizi: TEOG sınavında yerlesemeyen öğrencilerle ilgili olarak MEB tarafından sağlanan veri üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Veriler arasındaki ilişkileri bulmak için Spark ve Spark MLlib çözümleri uygulanmıştır.

SAFİR Biyo - B3LAB Varyasyon Analizi Platformu: Biyoenformatik çalışmalarında (örn. nadir hastalıklar, popülasyon genetiği, vb.) yüksek hacimlerde genetik verilere ilişkin varyasyon dosyalarının kullanılması söz konusudur. Yüksek hacimli genom varyasyonu bilgilerinin aktarımı, bu veri üzerinde varyasyonların aranması, filtrelenmesi, önceliklendirilmesi, genotip ve kalıtsal özelliklere bağlı kompleks sorguların yapılabilmesi imkanlarının sunulabileceği bir sistem, biyoenformatik araştırmacılarının yüksek miktarda veri üzerinde verimli çalışmasını mümkün kılacaktır. Bu nedenle öbeklenebilir, dağıtık yapıda ve bellek içi hesaplama yapabilen teknolojiler kullanılarak bir platform geliştirilmesi amaçlanmıştır. Platform üzerinde gen verileri kullanılarak varyasyon analizi, ilaç-etken madde analizi ve gen mühendisliği veri bilimi ihtiyaçları karşılanabilmektedir.

Veri Merkezi İzleme ve Sunucu Yüklerinin Tahminlenmesi: İki farklı veri merkezindeki sunucular tarafından üretilen veri, Safir Büyük Veri altyapısına aktarılmış ve üzerinde analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sunucu verilerinin akan veri biçiminde büyük veri ortamına aktarılması ve aktarılan verilerin durağan ve akan veri olarak analiz edilmesini sağlamak amacıyla Lambda mimarisi kullanılmıştır. Yığın olarak depolanan sunucu verileri kullanılarak makine öğrenmesi modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modellen faydalılarak akan veri şeklinde gelen sunucu verilerinin bir sonraki adımdaki değerlerinin tahminlemesi yapılmıştır.

Büyük Veri Altyapı ve Araçları İhtiyaç Analizi: Geleneksel yöntemlerle ilişkisel veri tabanı yönetim sistemleri üzerinde saklanan ve büyümeye hızı, sorgu süresi gibi metrikleri bilinen veri için büyük veri altyapısı ve araçlarına duyulacak ihtiyaç konusunda rapor hazırlanmıştır. Sentetik veri üretilerek aylık olarak verinin artışı simüle edilmiş, ilişkisel veritabanı yönetim sistemi, NoSQL veritabanı, büyük veri altyapı araçları (Spark, Hive) ile sorgu performansı ölçülmüştür.



Veri Tabanı Sistemleri ve Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojilerinin her geçen gün hayatı daha fazla nüfuz ettiği çağımızda, bilgi sistemleri bünyesinde geniş uygulama alanlarında kullanılan ve bilgi yönetiminde kritik rol oynayan veri tabanı sistemlerinin, artık yalnızca kayıt tutan veri deposu olarak kullanılamayacağı aşıkârdır.

Süleyman Muhammed Arıkan - Uzman Araştırmacı / BİLGEM SGE

Veri tabanı, birbiri ile ilişkili bilgi veya verilerden oluşan düzenli bir yapı olarak tanımlanabilir. Veri tabanlarının daha kullanışlı olması ve etkin bir şekilde yönetilebilmesi amacıyla veri tabanı yönetim sistemleri kullanılır. Günümüzde sıkılıkla veri tabanı olarak kısaltılan veri tabanı sistemi ise; veri, veri tabanı yönetim sistemi ve bunlarla ilişkili uygulamaları bir bütün olarak ifade etmektedir.

Yapay zekâ teknolojilerinin her geçen gün yaşamamızı daha fazla nüfuz ettiği çağımızda, bilgi sistemleri bünyesinde geniş uygulama alanlarında kullanılan ve bilgi yönetiminde kritik rol oynayan veri tabanı sistemlerinin, artık yalnızca kayıt tutan veri deposu olarak kullanılamayacağı aşıkârdır. Günümüz ihtiyaçları doğrultusunda veri tabanı sistemlerinin daha akıllı olması beklenmektedir. Bu kapsamda ilgili sistemlerin, verilerin taşınmasında ve işlenmesinde karşılaşılan karmaşık ve zaman alan işlemleri daha kısa sürede ve kolayca yapabilmesi, kendi kendini yönetebilmesi veya onarabilmesi için yeni yeteneklere sahip olması gerekmektedir.

Veri tabanı ile yapay zekâ teknolojilerinin birleştirilmesi yaklaşımının ortaya çıkışında, bahsi geçen bekentilere ek olarak verinin akıllı işlenmesi, efektif olarak yönetilmesi ve bilgi işleme (knowledge processing) sürecinde büyük boyutlara ulaşsa dahi erişilebilir olması ihtiyaçlarının da etkili olduğu söylenebilir. Son yıllarda geliştirilen akıllı çözümler ile veri tabanı sistemleri, ihtiyaç ve bekentileri karşılayabilecek derecede gelişmeler göstermektedir.

Mevcut Çalışmalar

Yapılan çalışmalar incelendiğinde geleneksel veri tabanı yönetim sistemlerine nazaran yapay zekâ teknolojilerinden faydalanan sistemlerin daha verimli oldukları görülmüştür. Veri tabanı ürünü sunan birçok firma da zaman içinde bu değişime ayak uydurmuştur.

Microsoft, bulut üzerinden sunduğu veritabanı hizmetinin iş yükünü, yapay zekâ tekniklerinden faydalananarak sürekli olarak izlemekte ve performansın geliştirilmesi için bir fırsat yakaladığında ilgili çözümü otomatik olarak uygulamaktadır.

Oracle ise makine öğrenmesi tekniklerinden faydalananarak otomatik olarak sürüm yükseltme, yama yapma, hataları teşhis etme ve yapılandırma faaliyetleri için kullanılabilen, kendi kendini yöneten, koruyan, onaran ve bir bulut hizmetini hayata geçirmiştir.

IBM, veri tabanı performansını korumak amacıyla yapılandırma faaliyetlerini yürütebilecek makine öğrenmesine dayalı bir optimize edici üzerinde çalışmalarını sürdürmektedir ve bu özellik sayesinde en karmaşık sorgulardan veri yapılarına kadar birçok konuda otomatik olarak iyileştirmenin sağlanmasılığını amaçlamıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, geleneksel veri tabanı yönetim sistemlerine nazaran yapay zekâ teknolojilerinden faydalanan sistemlerin daha verimli oldukları görülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında, veri tabanı sistemlerinde yapay zekâdan faydalananarak güvenlik, kapasite planlaması, iş yükü optimizasyonu, performans artırımı gibi birçok amaç doğrultusunda verimliliğinin geliştirilebileceği görülmektedir. Bu bağlamda veri tabanı sistemlerinin mevcut teknolojilerinin ilerleme kaydedebilmesi için yapay zekâ yöntemlerinden faydalananları büyük önem taşımaktadır.

Zeki Veri Tabanı Sistemi

Yapay zekâ ile veri tabanı sistemlerinin entegrasyonu yaklaşımının temeli uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Günümüze kadar gelen süreçte zaman zaman farklı yaklaşımlar ortaya çıktıgı görülmüştür. Bu yaklaşımardan bir tanesi zeki veri tabanı sistemi (intelligent database) kavramıdır. Bu yaklaşım ilk olarak, 1989 yılında Kamran Parsaye, Mark Chignell, Setrag Khoshafian ile Harry Wong tarafından yazılmış olan 'Intelligent Database' kitabında tanıtılmıştır.

Geleneksel veri tabanı sistemlerinin uzantısı olarak kabul edilen zeki veri tabanı sistemleri, şu üç unsuru şart koşmaktadır: Veri kalitesini yönetebilen ve veride bulunan ilişkili örüntüler otomatik olarak yapay zekâ tekniklerinden faydalananarake kesfedebilen yüksek seviye araçlar, metin ve resim gibi verilerin yönetimi için kullanıcı arabirim, nesne ilişkisel veri tabanı (object-relational database) altyapısı.





Dünyanın her geçen gün daha büyük boyuttaki veriye ihtiyaç duymasının yanında günümüzde geleneksel veri tabanı yönetim sistemleri büyük miktardaki veri ile yeteri kadar başa çıkamamaktadır.

yüzler (Go, Python, Java, PL/SQL vb.) üzerinden kullanımını mümkün kılarlar. Benzer şekilde veri hazırlama (normalleştirme, dönüştürme) ve model eğitme gibi faaliyetlerin veri tabanı üzerinde otomatik veya manuel olarak gerçekleştirilebilmesine imkan sağlayacak şekilde tasarımlarını geliştirmiştirler.

Tüm bunlara ek olarak makine öğrenmesi, veri madenciliği ve yapay zekâ gibi disiplinlerde kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmış veritabanı sistemleri de bulunmaktadır. Bu kapsamda, bir yapay zekâ uygulamasında kullanılmak üzere oluşturulan yapay zekâ veri tabanı sistemi (AI Database) uygulama geliştirirken tercih edilebilir. Yapılan araştırmalarda yapay zekâ veri tabanı sisteminin iki farklı şekilde tanımlanıldığı görülmüşür. İlk tanıma göre yapay zekâ veri tabanı, insanların birbirleri ile iletişim kurarken kullandığı doğal dilleri üzerinden veri tabanı kayıtlarını sorgulayabilmesine olanak sağlayan ve ilgili soruya karşılık ilişkili olan tüm verileri getirebilen bir sistemdir. Bu sayede SQL (Structured Query Language) sorgularına ihtiyaç duymaksızın kullanıcılar veri tabanı sistemleri üzerinde sorgulama yapabilmektedirler. Ancak bu tanım oldukça kısıtlı ve dar anlamdadır.

Yapay Zeka Veri Tabanı Sistemi
Veri tabanı yönetim sistemleri mevcut yeteneklerini geliştirmek için yapay zekâ, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi disiplinlerden faydalananın bu disiplinler ile geliştirilen uygulamalar tarafından da kullanılabilmektedirler. Geliştirilecek bir yapay zekâ uygulamasında verilere kaynaklık edecek veri tabanı sisteminin doğru seçilmesi büyük öneme sahiptir. Kullanılacak veri tabanı sistemine karar verilirken desteklenen veri tipleri ve modelleri, ölçeklenebilirlik, performans, lisans ücretleri, güvenlik, yerleşik sunulan özellikler (built-in feature), erişilebilen arayüz (programlama dilleri, sorgu dilleri vb.) gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

Günümüz yapay zekâ uygulamalarında tercih edilebilecek veri tabanı yönetim sistemlerine, çeşitli ticari ürünlerin yanı sıra açık kaynak kodlu ve ücretsiz olarak sunulmakta olan PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Cassandra ve MongoDB gibi ürünler örnek olarak verilebilir. Bu ve benzeri mevcut ticari veya ücretsiz veri tabanı sistemleri, yapay zekâ, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi uygulamalara kaynaklık ederken verimliliği mümkün olan en üst seviyede tutmak amacıyla, teknolojilerine entegre ettikleri yerleşik metodların çeşitli ara-

Daha nesnel, kullanıcılı ve genel kabul görmüş olan diğer tanımda ise yapay zekâ veri tabanı, kaynakları optimize bir şekilde kullanarak zamandan tasarruf sağlayın, karmaşık veri yönetimi gibi süreçleri daha iyi işletebilmeye yardımcı olan, modellerin eğitilmesi ve kullanılması için gerekli işlem yükünü karşılayacak şekilde tasarlanmış olan veri tabanı sistemi olarak öne çıkmaktadır. Yapay zekâ veri tabanı hızlı bir şekilde birden fazla kaynaktan karmaşık veriyi toplayabilmeli, analiz faaliyetlerinde hesaplama sürecini birden fazla düğüm üzerinde paralel olarak işletebilmeli ve sonuçları görselleştirebilmelidir. Nasıl ki geliştirilen bir yapay zekâ uygulamasında kullanılacak olan donanımda yüksek hesaplama gücünü karşılamak üzere geliştirilmiş özel yongalar (chip) tercih edilmekte ise benzer kapsamda veri tarafında yapay zekâ veri tabanı sistemleri kullanılır. Bu amaç doğrultusunda; veri ambarı, gelişmiş analiz yetenekleri ve görselleştirme özellikleri bir bellek içi veri tabanı (in-memory database) sistemi üzerinde birleştirilerek yapay zekâ veri tabanı sistemi elde edilebilmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında, yapay zekâ veri tabanının daha hızlı ve verimli şekilde modellerin eğitilmesini sağladığı ve yapay zekânın iş sürecine uygulanması için bir yöntem sunabildiği net bir şekilde söylenebilir.

Kullanım Senaryoları ve Ticarileşme Boyutu

Yapay zekâ veri tabanı sistemi kullanım senaryosu için nakliye şirketi altyapısı örnek olarak verilebilir. Nakliye şirketinde bulunan bir yapay zekâ veri tabanı, araç filosundan gelen büyük boyuttaki gerçek zamanlı akan veriyi işleyebilir. Elde ettiği coğrafi verileri analiz edilerek modelleyebilir ve kamyonları dinamik olarak yeniden yönlendirebilir ve/veya rotalarını optimize edebilir. Bu itibarla Yapay zekâ uygulamalarının verimini ve kullanılabilirliğini artırabilen bu teknolojiye ticari şirketler kayıtsız kalmamıştır.

Günümüzde, yapay zekâ veri tabanı olarak oluşturulmuş birçok ticari ürün bulunmaktadır. Bu ürünler, kullanıcı tanımlı fonksiyonlarının oluşturulmasına imkan sağlayarak veri tabanında bulunan kayıtlar üzerinde çalıştırılabilen kodların yazılmasını mümkün kılmaktadır. Yazılan bu kodlar birçok makine üzerinde dağıtık ve paralel olarak çalıştırılabilir. Buna ek olarak, ilgili algoritmalar birçok veri bilimcinin aşina olduğu Python, TensorFlow, Caffe ve Torch gibi programlama dilleri ve kütüphaneler kullanılarak oluşturulabilmektedir.

Bazı ticari ürünler ise barındırdıkları resim, video ve ses gibi yapısal olmayan veriler üzerinden otomatik olarak yapay zekâ için modeller oluşturabilmektedir. Benzer şekilde ticari ürünlerden faydalanan bir şirket, sosyal medya platformuna yüklenen resimlerden fiziksel albüm oluşturmak için hangi resimlerin kullanılması gerektiğini tespit etmek adına yapay zekâ veri tabanı sisteminden faydalananmıştır.

Sonuç

Veri tabanı ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu için geliştirilen yaklaşımlar her iki alanın da ilerleme göstermesine katkı sağlamaktadır. Elde edilen başarılar sayesinde karmaşık, maliyetli ve zorlu süreçler otomatikleştirilerek ve daha verimli yönetimi sağlanmaktadır. Günümüze kadar ilgili entegrasyon kapsamında birçok farklı yaklaşım ortaya çıkmış olsa da gelişimin hala devam ettiğini görülmektedir.



Kaynakça

Silberschatz, A., Korth, H.F. ve Sudarshan, S., (2011). Database System Concepts Veritabanı Nedir?. (t.y.). Erişim: 2 Şubat 2020, <https://www.oracle.com/tr/database/what-is-database.html>

Wannalai, N., ve Mekruksavanich, S. (2019, Ocak). The Application of Intelligent Database for Modern Information Management. 2019 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT-NCON).

Vasic V. (2017). Artificial Intelligence tunes Azure SQL Databases. Erişim: 2 Şubat 2020, <https://azure.microsoft.com/is-is/blog/artificial-intelligence-tunes-azure-sql-databases/>

Oracle Autonomous Database Technical Overview (2019). Erişim: 2 Şubat 2020, <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/database/oracle-autonomous-database-technical-overview.pdf>

Chu, T. ve Funke, M. (2019). The AI database is upon us. Erişim: 2 Şubat 2020, <https://www.ibmbigdatahub.com/blog/ai-database-upon-us>

Wheatley, M. (2019). IBM brings its Db2 database into the modern AI-driven era. Erişim: 2 Şubat 2020, <https://siliconangle.com/2019/06/04/ibm-brings-db2-database-modern-ai-driven-era/>

Zaino, J. (2018). Artificial Intelligence Takes on Large-Scale Database Management. Erişim: 2 Şubat 2020, <https://www.dataversity.net/artificial-intelligence-takes-large-scale-database-management/>

Data Mining Concepts. (2020). Erişim: 2 Şubat 2020, https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/datamine.111/b28129/intro_concepts.htm

Doing Data Science and AI with SQL Server. (2019). Erişim: 2 Şubat 2020, <https://docs.microsoft.com/en-us/archive/msdn-magazine/2017/july/machine-learning-doing-data-science-and-a-i-with-sql-server>

Keep, M. (2017). Deep Learning and the Artificial Intelligence Revolution: Part 4. Erişim: 2 Şubat 2020, <https://www.mongodb.com/blog/post/deep-learning-and-the-artificial-intelligence-revolution-part-4>

Bhatia, P., Khurana, N., ve Sharma, N. (2013). Intuitive Approach to Use Intelligent Database for Prediction. International Journal of Computer Applications, 83(15), 36-40.

Nihalani, N., Silakari, S., ve Motwani, M. (2009, Temmuz). Integration of Artificial Intelligence and Database Management System: An Inventive Approach for Intelligent Databases. 2009 First International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSYN).

Choudhary, S., Patkar, U. (2016, Mart). Databases For Artificial Intelligence. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 5(3), 67-70.

Intelligent database. (2017, 13 Eylül). Wikipedia, The Free Encyclopedia içinde. Erişim: 23 Şubat 2020, https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_database

Marvin, R. (2017). AI Databases: What They Are and Why Your Business Should Care. Erişim: 26 Şubat 2020, <https://www.pc-mag.com/news/ai-databases-what-they-are-and-why-your-business-should-care>

Johnson, M. (2017). The AI Database – A Prerequisite to Operationalizing Machine and Deep Learning. Erişim: 26 Şubat 2020, <https://www.kinetica.com/blog/introducing-ai-database-for-machine-learning/>

Gonzalez, D. (2018). ZIFF, Inc. Announces Unstructured Ai Database Product Release. Erişim: 26 Şubat 2020, <http://www.prweb.com/releases/2018/03/prweb15366202.htm>



Ülkemizde ve Dünyada Yapay Zeka Politikaları

Nuriye Ünlü - Enstitü Md. Yrd., H. Gülin Koçak – Uzman / BİLGEM YTE

Yapay zekâ, yeni sanayi devrimi ile öngörülen dönüşümün itici güçlerinden biridir.

Yapay zekâ, yeni sanayi devrimi ile öngörülen dönüşümün itici bir gücü olarak değerlendirilmektedir. Yapay zekâ, insan zekâsına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarımsama ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen ve insan zekâsına özgü olan yapay bir işletim sistemi olarak tanımlanabilir. İhtiyaçlar doğrultusunda hangi etkiye karşı hangi akıl tavrı sergileneceği bilgisayar ortamında algoritma ile uygulanarak belirlenir. Yapay zekâ, genellikle bilgisayar bilimleri ile ilişkilendirilse de psikoloji, felsefe gibi diğer bilimler ile de yakından ilgilidir.

Yapay zekâ uygulamaları gündelik hayattan askeriye, tiptan sanayiye kadar pek çok alanda kendini göstermektedir. Geçmiş deneyimlerden öğrenerek gelecek öngörülerini yapabilen Microsoft'un yapay zekâsı Cortana, Google'in yapay zekâ asistanı Now ve Amazon'un yapay zekâ asistanı Alexa;

karmaşık hastane kayıtlarını analiz ederek desenler çıkarıp ve büyük veriyi işleyerek teşhis ve tanıda tavsiyelerde bulunan IBM Watson; müşterilerin ses tonlarından yola çıkarak duygusal hallerini algılayabilecek ve uygun duygularla cevap verebilen IPsoft Amelia; önemli e-postaları hatırlatan ve cevaplayan Andrew; hastaların retina taramalarını inceleyen ve gelecekte körlüğe sebep olabilecek semptomları tespit eden Lily Peng; ışık ve arka plan gibi tüm teknik görevleri yerine getirirken aynı anda hem fotoğraf video çekebilen akıllı stüdyo sistemi StyleShoots Live; yüreyebilen, konuşabilen, merdiven inip çıkabilen, iletişim kurabilen, kişileri seslerinden veya yüzlerinden tanıyalı olanları düzey hareket kabiliyetine sahip robot ASIMO dünya çapında önemli yapay zekâ örnekleri arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ alanında Türkiye'de de projeler yürütülmekte, ürünler geliştirilmekte ve uygulamaya alınmaktadır. Ülkemizde belirlenen yapay zekâ politikaları doğrultusunda, TÜBİTAK tarafından 2020 yılı çağrı planla-

ması kapsamında Yeni Nesil Yapay Zekâ Temelli Robotlar, Yapay Zekâ Teknolojileri ve Sağlıkta Yapay Zekâ Teknolojileri öncelikli alanlar arasında yer almaktır; Blokzincir Teknolojileri, Büyük Veri Analizi Algoritmaları ve Uygulamaları, Finansal Hizmetlerde Dijitalleşme, Yapay Görme, Görüntü ve Video İşleme Teknolojileri, Dijital Tarım Çözümleri, Hayvancılıkta Dijitalleşme, Gıda Güvenliğine Yönelik Nesnelerin İnterneti Uygulamaları, Akıllı Robotik Sistemler, İşbirlikçi Robotlar, Otonom Sürücü Teknolojileri, İleri Batarya ve Enerji Yönetim Sistemleri, Robotik Cerrahi Teknolojileri, Sanayi ve Teknolojide Dönüşümün Beşeri ve Sosyal Yansımaları alanlarında da yapay zekâ temelli projelerin öncelikli olarak desteklenmesi hedeflenmektedir. TÜBİTAK tarafından mevcutta 22 projeye destek sağlanmıştır.

Dünyada Yapay Zekâ Politikaları

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından 2016 yılında "Ulusal Yapay Zekâ Araştırma ve Geliştirme Stratejik Planı" yayınlanmış ve 2019 yılında güncellenmiştir. Plan ile yapay zekâ Ar-Ge yatırımları için belirlenmiş bir portföy doğrultusunda destek sağlanması öngörlürken ABD'nin ekonomisini büyütücek, ulusal güvenliğini artıracak ve yaşam kalitesini iyileştirecek yapay zekâ uygulamaları hedeflenmektedir. Plan kapsamında federal olarak finanse edilen yapay zekâ araştırmaları için uzun vadeli yatırımlar yapılması, insan-yapay zekâ işbirliği için etkili yöntemler geliştirilmesi, yapay zekânın etik, yasal ve toplumsal etkilerinin ele alınması ve anlaşılması, yapay zekâ uygulamalarının emniyeti ve güvenliğinin sağlanması, yapay zekâ eğitimi ve testi için ortak kamu veri kümelerinin oluşturulması ve ortamlarının geliştirilmesi, yapay zekâ teknolojilerinin

standartlar ve karşılaşmalar yoluyla ölçülüp değerlendirilmesi, ulusal yapay zekâ Ar-Ge işgücü ihtiyaclarının belirlenmesi ve yapay zekâ alanındaki ilerlemeleri hızlandırmak için kamu-özel sektör işbirliklerinin genişletilmesi olmak üzere sekiz strateji belirlenmiştir.

Apple, Google gibi teknoloji firmaları önemli çalışmalar hayata geçirirken Amerikan Massachusetts

Teknoloji Enstitüsü, Eylül 2019'da 1 milyar USD bütçe ile yapay zekâ temelli bir okul açarak öğrencilerin biyoloji, kimya, fizik, siyaset, tarih ve dildilim gibi temel alanları üzerine yapay zekâ uzmanlığını kazanacakları çift yetenek programı yürütmemi hedeflemektedir. Bu nuna birlikte söz konusu politikaların ve yatırımların uygulamaya alınmasını düzenleyen teknoloji değerlendirme, savunma sanayi uygulamalarının teşvik edilmesi, stratejinin ve bu stratejiye ilişkin tahsis edilen fonun yönetimi, kamuda kullanımını, algoritmaların hesapverilebilirliği, araştırmaların artırılması ve etik konularında mevzuat geliştirilmiştir.

Kanada tarafından 2017 yılında "Pan-Kanada Yapay Zekâ Stratejisi" yayınlanmıştır. Strateji ile yapay zekâ alanında vasıflı araştırmacı ve mezun sayısının artırılması, üç mükemmellik merkezinde işbirliği yapılarak araştırma kabiliyeti ve buluşların geliştirilmesi, yapay zekâya ilişkin ekonomik, etik, politika ve yasal sonuçları etrafında küresel liderlik yapılması ve yapay zekâ konusunda ulusal araştırma topluluğunun desteklenmesi amaçlanmıştır.

Japonya tarafından 2017 yılında "Yapay Zekâ Teknolojisi Stratejisi" oluşturulmuştur. Japonya otomotiv endüstrisinin yanında yapay zekâ ve makine teknoloji



lerine de odaklanarak on yıl içerisinde yeni teknolojilerin gelişimi için 100 milyar USD'ye ulaşan yatırım fonu oluşturmuştur.

Çin 2030 yılına kadar yapay zekâ teknolojilerinde 150 milyar USD sektör büyülüğu ile dünya lideri olmayı hedeflemektedir. 19 şehirde her biri kendi amaçları ve hedefleri olan 26 politika ve strateji oluşturulmuştur. Bununla birlikte 30'dan fazla üniversitede yapay zekâ bölümü kurulmuş olup lise müfredatlarına yapay zekâ dersleri eklenmiştir.

İngiltere, sanayi stratejisini bir parçası olarak kamu ve özel sektör işbirliğinde "Yapay Zekâ Sektör Anlaşması"nı yayınlamıştır. Bu anlaşma ile ülkenin yerli ve küresel yapay zeka yetenekleri için cazibe merkezi haline getirilmesi, dijital altyapının geliştirilmesi, İngiltere'nin yapay zeka çalışmaları için en iyi ortam olmasının sağlanması ve yapay zeka uygulamalarının faydalalarının ülke geneline yayılarak toplumun refahının artırılmasına katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Avrupa Birliği (AB) Komisyonu tarafından 19 Şubat 2020'de "Yapay Zekâ Strateji Raporu" yayınlanmıştır, bilimsel atılım sağlamayı, AB'nin teknolojik liderliğini korumayı ve yeni teknolojilerin tüm vatandaşların hizmetinde olmasını sağlamayı ve onların haklarına saygı göstererek hayatlarını iyileştirmeyi taahhüt etmektedir. Bu nedenle komisyon, yapay zekâya ilişkin farkındalık oluşturmak, yapay zekâ uygulamalarını teşvik etmek ve bu yeni teknolojinin belirlili kullanımlarıyla ilişkili riskleri ele almak amacıyla düzenleyici ve yatırım odaklı bir yaklaşımı desteklemektedir. Belge kapsamında yapay zekâ; insan merkezli, etik, sürdürülebilir olması ve temel hak ve değerlere saygı göstermesi koşuluyla; vatandaşlar, özel sektör ve kamu için fayda sağlayan stratejik bir teknoloji olarak kabul edilmektedir.

Türkiye'de Yapay Zekâ Politikaları

Türkiye'de yapay zekâ alanında yapılan çalışmalarla yön verecek strateji ve politikalar ilk olarak "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi"nde geçmektedir. Ülkemizin yeni sanayi devrimindeki konumunun güçlendirilmesi ve sanayide dijital dönüşümün hızlandırılması amacıyla TÜBİTAK tarafından hazırlanan "Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji

"Yol Haritası" kapsamında "Yeni geliştirilen yapay zekâ ve/veya makine öğrenmesi araçlarının hazır kütüphaneler olarak sunulması" Dijitalleşme Grubu metrikleri, "Robot öğrenmesine (insandan görev öğrenmesine) yönelik yapay zekâ tabanlı algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi" Geleceğin Fabrikaları Grubu Ar-Ge Proje konuları arasında yer almaktadır.

Yapay zekâ alanında önemli bir gelişme olarak 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Dijital Dönüşüm Ofisi kurulmuş ve Ofis'e "kamuda öncelikli proje alanlarında yapay zekâ uygulamalarına öncülük etmek ve koordinasyonu sağlamak" görevi verilmiştir. Bu bağlamda Ofis bünyesinde Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı oluşturulmuştur. Başkanlık'ın görevleri arasında "kamuda büyük veri ve yapay zekâ uygulamalarının etkin olarak kullanımını sağlamaya yönelik Cumhurbaşkanıça belirlenen politikalar kapsamında strateji geliştirmek ve koordinasyonu sağlamak" ve "öncelikli proje alanlarında yapay zekâ uygulamalarına öncülük etmek" yer almaktadır. Bu gelişmeler ülkemizde yapay zekâ politikalarının kurumsal ve yapısal bir zemine oturtulması açısından büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizin 2019-2023 dönemine yön verecek çatı politika belgesi olarak kabul edilen On Birinci Kalkınma Planı kapsamında yapay zekâ ve uygulamalarına yönelik bütüncül ve kritik politikalar belirlenmiştir. Bu kapsamında; "Dijital Dönüşüm" başlığı altında teknoloji tedarikçilerinin, endüstriyel bulut platformu üzerinde sunulabilecek yapay zekâ uygulama ve hizmetlerinin geliştirilmesini sağlayacak şekilde teşvik edilmeleri yönünde politika geliştirilmiştir. "Kritik Teknolojiler" başlığı altında Milli Teknoloji Hamlesi'nin gerçekleştirilmesine yönelik yapay zekâ gelişim yol haritasının hazırlanması, gerekli altyapının oluşturulması, ihtiyaç duyulan insan kaynağının yetiştirilmesi ve toplumsal yönelimin bu alanlara odaklanması yönünde politika belirlenmiştir.

"Bilgi ve İletişim Teknolojileri" başlığı altında tanımlanan "Yapay zekâ teknolojilerinin üretilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik ulusal politika belirlenecektir" ve "Yapay zekâ teknolojileri alanında yerli teknoloji üretme kabiliyetlerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin ekonominin genelinde etkin kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik ulusal ölçekteki çalışmalar için yol har-



tası hazırlanacaktır" politikaları ile de yapay zekâ alanında yapılacak çalışmalara yön verecek politikalar tanımlanmıştır. Tarım, eğitim ve kamu hizmetlerinde e-Devlet uygulamalarının iyileştirilmesi açısından yapay zekâ uygulamalarından faydalansılmaması belirlenen diğer politikalar arasında yer almaktadır.

2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'nde de yapay zekâ alanını şekillendirecek politikalara yer verilmektedir. Strateji kapsamında bağımsızlık için stratejik değeri, ekonomik etkileri ve sektörlerin ihtiyaçları dikkate alınarak belirlenen yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknolojileriyle milli ve özgün ürün/hizmetler geliştirmeye yönelik yol haritalarının 2020 yılı içinde hazırlanmış olacağı, teknoloji geliştirme süreçlerinde Ar-Ge'nin üretim ve operasyonlar ile ilişkisi ve geleceği şekillendiren yazılım ve yapay zekâ teknolojisi geliştirme ortamları da dikkate alınarak yerinde Ar-Ge'ye uygulanan teşvik yapısının yeniden düzenlenmesi, henüz hazır olmayan ve sıfırdan yatırımın zaman gerektirdiği yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknolojilerine hızlı giriş için uluslararası şirketler ile iş birliği yapılacağı, bu işbirliklerine destekler sağlanacağı, ülke olarak sahip olunan büyük verinin yapay zekâ teknoloji ve yöntemleri kullanılarak ekonomik değere dönüştürülmesi ve toplum için fayda üretmesine yönelik öncü çalışmaların yapılacağı, Yapay Zekâ Enstitüsü'nün kurulacağı, TÜBİTAK bünyesinde kurulacak bu Enstitü'nün, yapay zekâ alanında Ar-Ge çalışmalarını yürütürken ülke ölçünginde de katma değer oluşturacak yapay zekâ projelerini hayata geçiriceği hedeflerine yer verilmiştir.

Bu doğrultuda Şubat 2020'de, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK tarafından kamu, özel sektör ve akademünün katılımı ile gerçekleştirilen Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi ve Yapay Zekâ Enstitüsü Çalıştayı bu kapsamında atılan önemli bir adımdır.

Değerlendirme

Gerek ülkemizde gerek diğer ülkelerde yapay zekâ, ülkelerin küresel pazarda rekabet gücünün artması ve dijital

dönüşümlerinin gerçekleştirilmesi açısından itici bir güç olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda ülkeler yapay zekâ konusunda yatırım yapılacak öncelikli alanları içeren politikalar geliştirmeye başlamıştır. Benzer durum ülkemiz açısından da geçerlilik göstermektedir. 2004 yılından bugüne geliştirilen politikalar işi dışında yapay zekânın önemi ve uygulamaların geliştirileceği öncelikli alanlara vurgu yapılrken son yıllarda yaşanan gelişmeler ile ülkemizde yapay zekâ çalışmaları için üst düzey sahiplenme ile somut çalışmalar hayatı geçirilmeye başlanmıştır.

Ülkelerin yapay zekâ alanında politikaları değerlendirildiğinde, yapay zekâ çalışmalarının olumlu ve olumsuz yönlerine işaret edildiği ve bu bağlamda da politikalar geliştirildiği göze çarpmaktadır. Benzer şekilde ülkemizde de özellikle yapay zekânın ekonomik ve sosyal etkileri, bu konudaki etik ve kanuni konular, yapay zekâ teknolojilerinin kabulü/benimsenmesi, insan-yapay zekâ işbirliği ve güvenilirlik konularının ele alınması büyük önem taşımaktadır. Söz konusu etkilerin öngörülerek uygulamaya yönelik düzenlemelerin belirlenmesi amacıyla mevzuat çalışmalarının hayatı geçirilmesi önemli bir ihtiyaç olarak değerlendirilmektedir. Bu alandaki standartların belirlenmesi ve rehberliği açısından gerekli değerlendirmelerin yapılarak çalışmaların hayatı geçirilmesi Yapay Zekâ Enstitüsü'nün kurulması ile mümkün olacaktır.

Referanslar

- TR Dizin, <https://trdizin.gov.tr/search/searchResults.xhtml?from=1963&to=2020&database=Proje&query=defaultSearch-Field-AND-yapay%20zeka>
- The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan, 2019, <https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.pdf>
- 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2019, <https://www.sanayi.gov.tr/strateji2023/sts-ktp.pdf>
- Pan-Canadian AI Strategy, <https://www.investcanada.ca/incentives-programs/pan-canadian-ai-strategy>
- Artificial Intelligence Technology Strategy, 2017, <https://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>,
- China New Generation Artificial Intelligence Development Report, 2019, <http://chinainnovationfunding.eu/china-new-generation-artificial-intelligence-development-report-2019/>
- AI Sector Deal, <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal#executive-summary>
- White Paper on Artificial Intelligence: a European approach to excellence and trust, 2020, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf
- Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi, 2004, https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf
- Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, 2016, https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf
- 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/19.5.1.pdf>
- On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023, 2019, <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/On-Birinci-Kalkinma-Plani.pdf>
- TÜBİTAK Çağrı Planlaması, 2020 https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/289/tubitak_cp2020_son.pdf

**Ulusal Bilim ve
Teknoloji Politikaları**
2003-2023 Strateji
Belgesi

On Birinci Kalkınma
Planı (2019-2023)

Yeni Sanayi Devrimi
Akıllı Üretim
Sistemleri Teknoloji
Yol Haritası

2023 Sanayi Ve
Teknoloji Stratejisi

Zararlı Yazılım Araştırmasında Makine Öğrenmesi Yöntemleri

Zararlı yazılım araştırması ve analizi, iki ilişkili kavram olarak çoğunuzun bilgisayar virüsleri adıyla tanıdığı zararlı yazılımları inceler.

”



Kerim Can Kalıpcioğlu - Araştırmacı / BİLGEM SGE

Zararlı yazılım araştırması ve analizi iki ilişkili kavram olarak çoğunuzun bilgisayar virüsleri adıyla tanıdığı zararlı yazılımları inceler. Zararlı yazılım analizi, hâlihazırda zararlıların işlevlerinin belirlenmesi ve bu işlemler için teknikler geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Bunun yanında zararlı yazılım araştırması, bu analiz tekniklerini de kullanarak, zararlı yazılımın belirlenmesi ve sınıflandırılması gibi konuların yanında bilgisayar virolojisinin teorisini de inceler.

Peki, bahsi geçen zararlı yazılımlar nelerdir? Genel bir tanıma göre bilgisayar sistemlerini sömüren her program zararlı yazılım olarak tanımlanabilir. Zararlı yazılım türlerinden bazıları bilgisayar virüsleri, casus yazılımlar, rootkitler, Truva atlatıcıları, solucanlar ve son zamanlarda yaygın olarak rastlanılan fidye yazılımlarıdır. Günümüzde zararlı yazılımlar basit reklam yazılımlarından ticari casusluğa ve askeri sistemlere yapılan devlet destekli saldırılara kadar farklı amaçlar için kullanılmaktadır. İşte bu yüksek yeteneklere sahip zararlı yazılımlar, gelişmiş sürekli tehdit (advanced persistent threat – APT) olarak adlandırılmaktadır. APT yazılımları genellikle daha önce bilinmeyen -sifir gün zayıfları olarak da adlandırılan- zayıfları kullanarak saldırısını gerçekleştirirler.

Diğer bir önemli konu ise zararlı yazılımların birçoğunu her yeni bulaşma sırasında kendini değiştirmesidir. Biyolojik virüslerin mutasyonuna¹ benzetilebilecek bu özellik sayesinde zararlı yazılımların imza-tabanlı yöntemlerle belirlenmesi zorlaştırılmaktadır. Bunun yanında güvenlik ürünlerini atlatmak ve zararlı yazılım analiz sürecini zorlaştırmak için farklı türde anti-teknikler kullanan bu yazılımların belirlenmesi alışılmış yöntemleri kullanan güvenlik ürünlerini açısından önemli bir sorundur.

Makine Öğrenmesi ve Zararlı Yazılım Araştırması

Günümüzde yaygın olarak kullanılan makine öğrenmesi yöntemleri, yapay zekânın bir alt-dalı olarak çoğunlukla uygulanmış istatistiğin bir formu olarak düşünülebilir. Bu yöntemlerin amacı algoritmik çözüm yerine, çözümü ifade eden karmaşık fonksiyonları öğrenmek ve kullanmaktır. Algoritmalar bu karmaşık fonksiyonlara yakınsamak için örneklerden elde ettiği bilgiyi kullanır. Araştırmacılar karmaşık doğası olan karar problemlerinin birçoğunda makine öğrenmesini uygulamışlardır. Bu denemeler göstermiştir ki makine öğrenmesi gerçek hayatı karşılaştığımız doğrusal olmayan fonksiyonları öğrenmek için önemli bir yaklaşımdır.

Makine öğrenmesi için farklı tipte matematiksel modeller kullanılmaktadır. Cebirsel, istatistiksel, olasılıksal ve bilgi



kuramsal² yöntemler yardımcıyla deneyim diye de ifade edilebilecek ön bilgi örneklerden çıkarılır. İşte elektronik makinelerin öğrenmesi bu şekilde sağlanır ve bu ön bilgi ile yeni gelen örnek arasındaki ilişkilerin matematiksel ifadesi amaçtır. Bu bilgi sonucunda farklı yapıda değerler çıktı olarak alınır ve çoğunlukla bu değerler bir sınıfı ifade edecek şekilde dönüştürülür. Bu çıktı zararlı yazılım araştırması için bir yazılımın zararlı olma olasılığını veya eldeki yazılımın hangi zararının varyantı olduğunu gösteren bir sayı değerini alabilir.

Yapay zekânın bilgisayar güvenliği ve zararlı yazılım alanında kullanımı üzerine yapılan çalışmalar, yapay zekânın popüler olmasından çok daha öncelere dayanmaktadır. Araştırmacılar 2000'li yılların öncesinde bu konuya ilgili çalışmalarla başlamışlardır. Hatta şu an en yaygın kullanılan yöntemlerden olan yapay sinir ağını (YSA) kullanarak, önemli bir firmânan ticari anti-virus (AV) yazılımına bu yaklaşımın uygulanması üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Neden Makine Öğrenmesi?

Makine öğrenmesi biyoinformatik, görüntü işleme, bilgisayarlı görüş, doğal dil işleme, sinyal işleme gibi uygulamaların yanında diğer birçok optimizasyon ve örüntü tanıma uygulaması için günümüzde en çok kullanılan yöntemdir. Zararlı yazılım konusunda da özellikle son yıllarda makine öğrenmesi yaygın olarak çalışma yapılan bir konu olmuştur.

Yazılımların zararlı olup olmadığıının belirlenmesi karmaşık bir problemdir. Fred Cohen 1987'de yaptığı çalışmada bir yazılımın bilgisayar virüsü olup olmadığına karar verilemez bir problem olduğunu kanıtlamıştır. Bu nedenle sadece bilgisayar virüslerinin tümü için geçerli bir tespit programı bile teorik olarak mümkün değildir. Bununla beraber giriş kısmında da bahsedilen nedenlerle zararlı yazılım geliştirmeleri imza-tabanlı yöntemler kullanan ürünleri atlatmayı başarmışlardır. Bunlara karşın araştırmacılar makine öğrenmesinin bahsedilen sorumlara daha başarılı çözümler getirebileceğini düşünmüşlerdir. Buradaki sınıflandırma, yazılımın zararlı olup olmadığıının tespitinin yanında bir zararının hangi zararlı yazılım ailesine mensup olduğunu belirlemesini de kapsamaktadır.

“Genel bir tanıma göre bilgisayar sistemlerini sömüren her program, zararlı yazılım olarak tanımlanabilir.”

Analiz Yaklaşımına Göre Kullanılan Bilgi Kaynakları

Zararlı yazılım analiz yöntemleri incelenen yazılımın durumuna göre ikiye ayrılmaktadır. Statik analizde, yazılımlar diskteki dosyalar üzerinden elde edilen bilgiler kullanılarak analiz edilir. Bu dosyalar üzerinden dosya başlığı, program kodu ve dosya formatına göre değişen diğer böümlere ait bilgi elde edilir. Dinamik analizde ise dosyaların belleğe yüklenerek çalıştırıldığında gösterdiği davranış; kod akışı, işletim sistemi ve sistem kaynaklarıyla etkileşimi izlenerek elde edilen bilgi kullanılır. Eldeki zararının özelliklerine bağlı olarak bu iki yaklaşımından birisini kullanmak diğerine göre daha yararlı olabilir. Örneğin güçlü bir şekilde şifrelenmiş ve paketlenmiş bir zararlı yazılım statik olarak incelenirken çalışma sırasında kullanılan program koduna ve diğer kaynaklara erişmek zor olabilir. Bunun yanında zararlı yazılımlar hata ayıklayıcılara (debugger) ve sanallaştırma ortamlarına karşı teknikler kullanmaktadır. Bu nedenle bu zararlı yazılım örneğini dinamik olarak incelemek zararlı yazılımın gerçek ortamındaki davranışını ile ilgili yanlış bilgiler edinmemize sebep olabilir. Zararlı yazılım analistleri genelde bu iki yaklaşımı beraber kullanarak analiz işlemini gerçekleştirirler.

Makine öğrenmesi de bu analiz yaklaşımları kullanılarak elde edilen statik ve dinamik özelliklerden faydalanan. Statik özelliklerden en çok program kodu, karakter dizileri ve dosya başlığında bulunan dinamik kütüphane bilgisi makine öğrenmesi modellerinde kullanılmıştır. Program kodu ve karakter dizileri çoğunlukla n-gramlar³ ve diğer özellik mühendisliği yöntemleri kullanılarak sabit sayıda elemanı olan özellik vektörlerine dönüştürülür. Ardından bu özellik vektörleri makine öğrenmesi modeline girdi olarak verilir. Dinamik özellik olarak uygulama programlama arayüzüne (application programming interface - API) yapılan fonksiyon çağrıları, sistem çağrıları, kontrol akış çizgeleri (control-flow graph) ve yazılımın oluşturduğu ağ trafigi veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Zararlı Yazılım Sınıflandırımda Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi ile zararlı yazılım sınıflandırma konusundaki ilk denemeler gerçekleştirildiken hesaplama kabiliyeti bu günkü kadar gelişmiş değildi. Bu nedenle araştırmacılar çalışmalarında çoğunlukla program kodundan çıkarılan istatistiksel özellikleri veya dosya başlığından çıkarılabilen özellikleri kullanan yapay zekâ modelleri tasarlamışlardır.

Güncel çalışmalarda ise hesaplama yeteneğinin artmasıyla bayt dizileri üzerinde farklı yöntemlerle özellik seçimi ve özellik indirgeme yapılmış, bu yöntemler sonrasında elde edilen özellikler çoğunlukla en yakın

komşuluk algoritması, (naïve) Bayes sınıflandırma algoritması ve yapay sinir ağları gibi alışık yöntemlerle kullanılmışlardır. Bunun yanında sistemden elde edilen bilgi üzerinde yapılan özellik mühendisliğini aza indirgeyen ve veriyi ham şekilde işleyen yaklaşımlar da denemiştir. Bu modellerde son zamanda popüler olan derin öğrenme mimarileri, uzun kısa süreli bellek (long short-term memory - LSTM) ve konvolüsyonel sinir ağları (convolutional neural networks – CNN) kullanılmaktadır. Çalıştırılabilir dosyalar ise tümyle ya da dosyanın bazı kısımlarını barındıracak şekilde girdi olarak alınmaktadır.

Günümüzde zararlı yazılımlar, basit reklam yazılımlarından ticari casusluğa ve askeri sistemlere yapılan devlet destekli saldırırlara kadar farklı amaçlar için kullanılmaktadır.

Diğer yandan güncel çalışmalarında araştırmacılar dinamik özelliklerden daha etkin biçimde yararlanmaya başlamışlardır. Çoğunlukla sandbox (kum havuzu) teknolojilerinden yararlanılan bu çalışmalarla, araştırmacılar sanal ortamda programın davranışını gösterdiği düşününen özellikler vektörünü elde etmektedirler. Sonrasında makine öğrenmesi kullanılarak bu özellik vektörünü ifade eden yazılımın zararlı olup olmadığına karar verilmektedir. Bu yöntemlerin yanında çalışma sırasında işletilen komutlar ve API çağrılarından oluşan zaman dizileri, bu dizilerden elde edilen çizgeler de statik özellikleri kullanan yöntemlere benzer şekilde makine öğrenmesi modellerinde kullanılmaktadır.

Makine Öğrenmesinin Sınıflandırma Dışı Kullanım Alanları

Makine öğrenmesi yöntemlerinin zararlı yazılım araştırmasında kullanımı sınıflandırma ile sınırlı değildir. Zararlı yazılımların konak dosya üzerinde yaptığı değişikliklere ait örüntülerin tanınması ve otomatik imza üretilmesi gibi amaçlar için de bu yöntemlerden faydalansılmıştır. Yazılım tersine mühendisliği kapsamında yapılan araştırmalarda geri derleme⁴ işlemi için makine öğrenmesini kullanan çalışmalar vardır. Özellikle tersine mühendislik uygulamalarında yapay zekâ kullanan araçların geliştirilmesi zararlı yazılım analiz sürecine yarar sağlayacaktır.

Sonuç

Zararlı yazılım araştırması konusunda yapılan makine öğrenmesi çalışmaları çoğu zaman benzer verileri işleyen alanlardaki başarılı modeller kullanılarak yapılmaktadır. Bilgisayarlı görü, doğal dil işleme ve finans gibi alanlarda yoğunlaşan makine öğrenmesi çalışmaları zararlı yazılım araştırması konusundaki gelişmeleri desteklemekle beraber, eldeki verilerin doğası birbirinden farklıdır. Örneğin statik kaynaktan elde edilen komut dizisi çalıştırılma esnasında sıralı olarak çalışmamaktadır. Bu nedenle bir hisse senedinin değer değişimi komut dizisi ile aynı özellikte değildir. Aynı şekilde bir DNA dizisi, sistem çağrı dizisiyle aynı özellikte değildir. Bu da zararlı yazılım araştırmasına özgü modellerin çalışılması gerekliliğini göstermektedir.



Fred Cohen 1987'de yaptığı çalışmada bir yazılımın bilgisayar virüsü olup olmadığını karar verilemez bir problem olduğunu kanıtlamıştır.

Zararlı yazılım araştırmasında kullanılan bilgi kaynaklarının seçilmesinde günümüzde yaygın kabul görmüş olan derin öğrenme yaklaşımı iki yönyle mantıklıdır. Birincişi özellik seçiminin insan eliyle yapılması kişilerin alana özgü bilgisine bağlı olup, önemli bilgilerin model tarafından elde edilememesine neden olabilir. İkincisi ise, zararlı yazılım geliştiricilerinin AV ürünlerine karşı teknikler geliştirmeleridir. Bu nedenle insan eliyle seçilen özellikleri kullanan ve veriye ait tüm bilgiyi elde edemeyen bir sınıflandırıcının atlatılması daha kolaydır. Araştırmacılar statik ve dinamik özellikleri beraber kullanan, veriyi olası en ham halde işleyen derin öğrenme modellerine yönelmelidirler.

Açıklamalar

- Bilgisayar virüsleri için mutasyon kavramı geçmişte virüs geliştiricileri tarafından da kullanılmıştır. Virüslere kendini değiştirme yeteneği kazandıran ve çoğunlukla statik kütüphaneler olarak dağıtılan bu yazılımlar geliştiriciler tarafından "mutasyon motoru (mutation engine)" olarak adlandırılmıştır.
- Burada bahsedilen Bilgi Kuramı, dilimize Enformasyon Teorisi şeklinde de çevrilen; bilginin ölçülmesi, saklanması ve taşınmasıyla ilgilenen matematik dalıdır.
- N-gram bir dizi üzerinde bulunan n uzunluktaki sıralı alt-dizileri ifade eder. Örneğin $a = [a_1, a_2, a_3]$ dizisinde 2-gramlar $[a_1, a_2]$ ve $[a_2, a_3]$ şeklidindedir.

4. Geri derleme (decompilation) işlemi yüksek seviyeli dillerden makine diline çevrim işleminin tersi olup, makine kodunu girdi olarak yüksek seviyeli dil eşdegerini üretme işidir. Derleme bilgi kayıpları bir işlem olduğundan makine kodunun üretildiği kaynak kodları elde etmek çoğu zaman imkânsızdır.

Referanslar

- I. Goodfellow, Y. Bengio ve A. Courville, Deep learning. MIT Press, 2016, <http://www.deeplearningbook.org>. Erişim tarihi: Ocak 2020.
- P. Szor, The art of computer virus research and defense. Addison-Wesley Professional, 2005, ISBN: 0321304543
- G. J. Tesauro, J. O. Kephart ve G. B. Sorkin, "Neural networks for computer virus recognition," IEEE Expert, cilt 11, sayı 4, sayfa 5–6, Ağustos 1996, ISSN: 2374-9407. DOI: 10.1109/64.511768.
- F. Cohen, "Computer viruses: Theory and experiments," Computers & Security, cilt 6, sayı 1, sayfa 22–35, 1987, ISSN: 0167-4048. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-4048\(87\)90122-2](https://doi.org/10.1016/0167-4048(87)90122-2).
- E. Gondotra, D. Bansal ve S. Sofat, "Malware analysis and classification: A survey," Journal of Information Security, 2014.

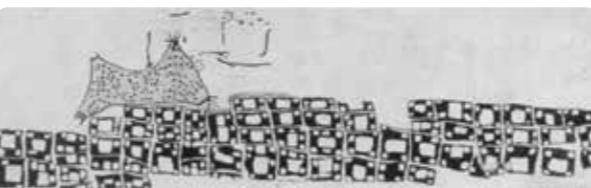
Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yeni Nesil Yaklaşımlar



“ İnsanoğlu çevresini kayıt altına alıp tabiatı ve insan yapımı tüm objeleri kendi menfaatlerine uygun düzenlemek için tarih boyunca resmetmiştir. ”

İbrahim Sarıcıçek - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM YTE

James Mellaart 1967'de kaleme aldığı "Cilali Taş Devri'nde Bir Anadolu Yerleşimi" kitabında Çatalhöyük'te karşılaşılan bir duvar çiziminin Dünya'da resmedilmiş ilk harita olduğunu iddia eder.

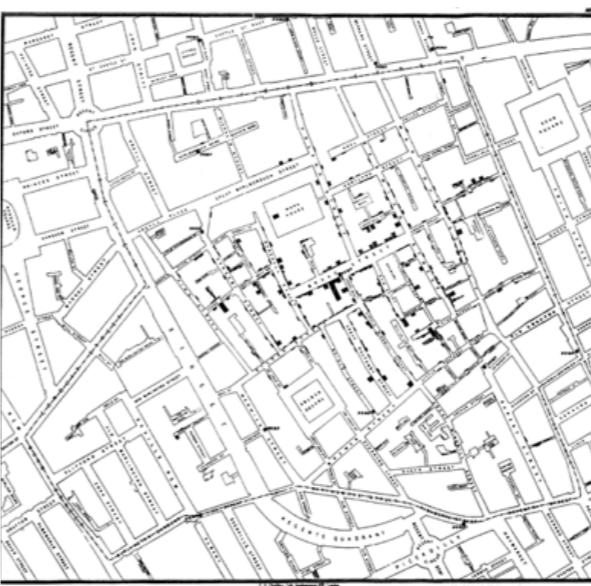


Çatalhöyük'te kazılarda ulaşılan bir Duvar Resmi'nin görselleştirilmiş hali (Mellaart, 1967)

Çizimin en üstündeki şekil Hasan Dağı'na benzese de bunun bir dini motif ve hatta leopar deseni bile olabileceğini iddia edenler vardır. Yine de şöyle bir genelleme yapabiliriz; insanoğlu çevresini kayıt altına alıp tabiatı ve insan yapımı tüm objeleri kendi menfaatlerine uygun düzenlemek için tarih boyunca resmetmiştir. O zaman burada iki farklı resmetme ihtiyacından bahsedebiliriz; mevcudu resmetme (hâlihazır durum görselleştirme) ve öngörüler (şehir planı, yapı mimari çizimi) resmetme.

Bu resimde belki komşuların evi akılda tutulmaya çalışılmış, belki şehri dış etkenlerden korumak için bir plan kurgulanmıştır, biliyoruz.

Günümüzde haritalama neredeyse tamamen dijital olarak kurgulanmakta ve coğrafi süreç yönetimi de bilgi sistemleri adı altında tanımlanmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri bu kavramların tam ortasında durmaktadır. Tanım olarak coğrafi bilgi sistemleri (CBS), yeryüzüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama,



Londra kolera yayılım haritası (Snow, 1855)

güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme ve görüntüleme gibi işlevlere olanak sağlayan bir karar destek sistemidir.

Yine birçok başka örnek verilebilse de Londra'da kolera salgısını tespit etmek ve önlemek için John Snow (1855) tarafından kullanılan yöntemin CBS için bir ilk olduğunu birçok kaynak iddia etmektedir.

Bu çalışmada koleraya yakalananların evleri haritanın işaretlenir ve belirli bir alanda yoğunlaştırıldığı anlaşılmıştır. Yoğunlaşmış bölgeye yakın bir su kuyusu vardır ve vakaların tek ortak noktası bu kuyudur. Su kuyusu kapatılır ve salgın önlenmiş olur. Tabi burada veri seti küçük olduğundan gözle analiz ile sorunlar çözülebilmiştir.

Kişisel CBS Kullanımı

Tarihten günümüze gelelim. CBS'nin en sık kullanıldığı alan telefonlarınızdaki harita uygulamalarıdır. Bu uygulamalarda birden çok CBS altyapısı vardır.

Görsel Harita Nedir? Ne Olacak?

Öncelikle harmayı gözle görürüz, burada coğrafi verinin öznitelijke göre bir kartografik (harita görselleştirme teknik ve sanatı) tasarımla karşılaşırız. Örneğin ottoyolları turuncu, sokakları beyaz renkte görürüz. Bu veri, uydu görüntülerinden ofiste dijitalleştirme (CAD, CBS yazılımlarıyla bilgisayar ortamında çizim), bu işe özel araçlarla yerinde sayısallaştırma yöntemleriyle üretilir ve hız sınırı, işletme tipi gibi yol ve önemli nokta bilgilerine göre farklı tipte görselleştirilir. Veri üretiminde kullanılan diğer farklı yöntemler yazının devamında ele alınacaktır.

Artık daha otomatize yöntemler kullanılıyor. Bir yoldan geçen kameralar yol üzerindeki trafik levhasındaki hız sınırını otomatik algılayıp ilgili yol bilgisi olarak kaydediyor. Ya da yeni açılan veya kapanmış işletmeler yine görüntü işleme yöntemleriyle tabelaları taranarak güncelliyor. O çok istedığınız restorana rota çizdirerek ulaştığınızda, restoranın kapandığını görmek bir gün bitecek. Yine yakın zamanda bu işi sürücüsüz araç teknolojileri yapmaya başlayacak.

Rotalama Nedir? Ne Olacak?

Rotalama, taşıma işleminin başlangıç noktasından ulaşılacak noktaya hangi sıra ve güzergâh ile yürüleceği belirlenmesidir. Bu belirleme işleminin arkasında ağ analizi algoritmaları çalışır. Örneğin, cep telefonunuzdaki bir mesajlaşma uygulamasından gönderilen konuma rota çizdirildiğinde bu rotaların biri yürüerek gitme seçeneği yani yaya olarak ulaşabilecek en kısa yoldan ulaşımdır. Rotalamada önemli olan yolun maliyetidir. Yürüerek giderken "uzaklık" bir maliyetken, araç kullanırken "en hızlı ulaşımı sağlayacak unsurlar" maliyetidir. Örneğin bir sokak bir bulvardan daha maliyetlidir, hızlı

Bir yoldan geçen kameralar yol üzerindeki trafik levhasındaki hız sınırını otomatik algılayıp ilgili yol bilgisi olarak kaydedebilir.

gidemezsınız, yayalara yol vermek gerekir, trafik ışıkları vardır. Bir de saatlere göre rotalama vardır ki burada maliyet trafiktir. Trafığın sıkışık olduğu noktada yol maliyeti en fazla olmalıdır.

Yakın gelecekte en uygun rotanın bulunmasında kullanılan yöntemlerin iyileştirilmesi için akıllı şehir teknolojilerinin gelişmesi de katkı sağlayacaktır. Görüntü işleme ya da araç takip mekanizmaları yararımla trafik ışıkları, trafığın yoğun olduğu kavşak yönlerini dikkate alarak daha verimli çalışacak ve sensörler aracılığıyla mevcut durumda hangi ışığın yandığı bilgisi uygulamalara aktarılacaktır. Böylece şehirlerarası yollarda tanımlanan yeşil dalga yani hiç kırmızı ışığa kalmadan ullaştıracak rotalar öne rilebilecektir. Ayrıca bir ambulansın trafikte durmadan gitmesi o yolun yoğun olmadığını göstermez ya da sağda bekleyen bir taksi trafığın sıkışık olduğunu göstermez. Bu gibi durumlar yapay zekâ ile daha iyi ayırtılabilir olacaktır. Ayrıca belli mevsimler, belli saatler ve belli hava şartlarında trafik yoğunluğu değişir. Böylece rotalama algoritmaları insanların tatilde olmadığı kiş ayları, mesai bitimi ve yağmurlu bir günde ileri bir saate göre trafik öngörüsü işlemini daha önce karşılaştığı verileri kullanarak daha uygun yapabiliyor olacaktır.

Adresleme Nedir? Ne Olacak?

Harita uygulaması, aradığınız metinsel bir adresi veri tabanında bulabilirse haritada coğrafi konumunu görebilirsiniz. Bu coğrafi kodlama (geocoding) işlemidir. Yine bir koordinatın hangi adrese ait olduğunu bulan işleme de tersine coğrafi kodlama (reverse-geocoding) denilmektedir. İlgili koordinat, veri tabanında bulunan adres bilgilerinden hangisine en yakınsa bu adres bilgisi kullanıcıya döndürülür. Yani burada bir yakınsama yapılır.

Mobil uygulama kullanan tüm kullanıcılar, harita veri tabanına eklenmiş dünyadaki tüm mekânları sorgulayabilirler. Burada arama sonuçlarına hızlı ulaşılabilmesi için devreye büyük veri alt yapısı girmektedir. İliksisel veri tabanları üzerinde coğrafi işlemler yapmaya ve indeksler oluşturmaya olanak verecek altyapılar bir yandan gelişirken bir yandan da dağıtık mimaride NoSQL depolama sistemleri üzerinden coğrafi veri saklayabilme ve hızlı erişim için birçok coğrafi indeksleme mekanizması kullanılmaya başlanmıştır. TÜBİTAK BİLGEM YTE olarak bizler de bu teknolojiler üzerinde çözümler geliştirmekteyiz.

Sektörel CBS Kullanımı

Hahmann ve Burghardt'ın 2012 yılında ortaya koydukları "How much information is geospatially referenced? Networks and cognition" başlıklı çalışmalarına göre günümüzde kullanılan verinin %60-70'ının coğrafi bir veri ile ilişkisi bulunmaktadır. Bu yüzden birçok meslek alanında CBS belki merkezde değil ama işlerin bir kısmında yer almaktadır.

CBS için öncelikle altyıl veri gerekir, peki bu veri nasıl üretiliyor bunlara bakalım.

Coğrafi Veri Temini ve Üretimi

Veri üretimi için iki farklı seçenek vardır; çalışma alanına gitmek ya da gitmemek.

Yerel Ölçüm

Ülkemizde halen en sık başvurulan bu yöntemle arazide enlem, boylam ve yükseklik bilgisi içeren nokta toplama amaçlı farklı teknolojiler kullanılmaktadır. Burada en önemli konu doğru koordinat ve yükseklik bilgisi alma gerekliliğidir. Küresel konumlama uyduları yanında yerel istasyonlar da gerekebilir. Bu konuda TÜBİTAK destekli Kamu AR-GE projesi kapsamında yürütülen ve 2009 yılında tamamlanan TUSAGA-Aktif sistemi ile ülkemiz ve KKTC genelinde, santimetre doğruluğunda gerçek zamanlı harita ve konum bilgisi elde edilebilmektedir.

Uzaktan Algılama

Araziye gitmeden haritalamak için uzaktan algılama yöntemlerini kullanmak ve yer gözlem uydularından faydalanan gerekmektedir. Yer gözlem uyduları Güneş ışığının Dünya'dan yansıyan görüntüsünü yakaladığı gibi Dünya'ya yansittıkları enerjinin geriye dönüşünü toplayarak da görüntü elde ederler. Yalnız gözle görülebilen ışık dışındaki görüntüler de uydularca toplanır ve böylece, sıcaklık görüntüsü, bitki sağlığı ve hatta jeolojik yapıyı çıkarabilen haritaları bile üretebilmektedir.

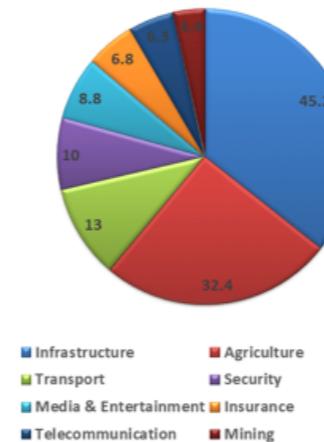
Araziye giderek uzaktan algılama konusunda uçak ile ve son yıllarda teknolojileri hızla gelişen ve neredeyse en ucuz maliyetli veri toplama yöntemi olan insansız hava araçları ile görüntü üretimi gelişmektedir. Hatta kişisel olarak drone satın alıp, toplanan ham fotoğraflardan lisanslı ve açık



kaynak kodlu fotogrametri yazılımlarıyla 2 ve 3 boyutlu haritalar üretilebilmektedir.

Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi altyapı, tarım, madencilik ve sigortalamada drone kullanımını temelde haritalama üzerinedir ve insansız hava araçlarının geliştirilmesinin haritacılık üzerine devam edeceğine öngörlübilir. Tüm bu sektörlerin toplam oranı yaklaşık %90'dır. Bu alanda görüntü işleme konusunda daha çok yapay zekâ ve makine öğrenmesi gerekeceği bir olacaktır. Örneğin bir tarlada hangi alanda bitki sağlığında bir olumsuzluk varsa yalnız o alanda ilaçlama yapılmasını, görüntü alınan alanda ne oranda yapı var ne oranda yeşil alan var otomatik çıkışarma yapılmasını hatta bir inşaata başlamadan önce kaç ağacın kesilmesi gerektiğini otomatik algılayacak sistemler geliştirmeye devam etmektedir.

Projelerimiz



İnsansız Hava Araçlarının kullanım alanlarını gösteren pasta grafiği (Shahatreh vd., 2018)

araya getirilmesi ile karbon odaklı biyocoğrafya bölgeleri belirlenmiş ve bu bölgelerdeki toprak organik karbon miktarı tahminlenmiştir.

Coğrafi Büyük Veri Çalışmaları

İç destekli proje olan Batuta'yı coğrafi büyük verinin saklanması, analiz edilmesi ve ara yüzde farklı harita analiz yöntemleri yanında grafiklerle destekli bir iş analitiği uygulaması olarak geliştirmeye devam ediyoruz. Kamu kurumlarının karar alma mekanizmasını hızlandıracak ve vatandaş ile bilgi paylaşımı yapabileceği, büyük coğrafi veriyi ilişkisel ve NoSQL veritabanlarında saklayıp, milyonlarcaına ara yüzden ulaşım anlık analizler yapabileceğii alt yapıyı kurguladık ve geliştirmeye devam ediyoruz.



Coğrafi Verinin Birlikte Çalışabilirliğinin Sağlanması

Ülkemizde yoğun bir şekilde yaşanan kalkınma sürecinin ve e-devlet çalışmalarının hızlandırılması, etkinleştirilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından coğrafi verinin ilgili kurum ve kuruluşlar, özel sektör ve vatandaşlar arasında etkin bir şekilde paylaşımının sağlanması gereklidir. Farklı kaynaklar tarafından farklı teknoloji ve yaklaşımalarla toplanan coğrafi verinin de ortak bir standarda dönüştürülmesi gereklidir. Bu kapsamda ülkemizin coğrafi veri kaynaklarının, veri toplama ve erişim maliyetlerinin en etkin şekilde kullanılmasına katkıda bulunmakta olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Standardizasyon Projesi'ni (TUCBS) kurumumuz üstlenmiştir.

Referanslar

- Hahmann, S. and Burghardt, D., 2012, How much information is geospatially referenced? Networks and cognition, International Journal of Geographical Information Science, 27:6, 1171-1189.
- Snow, J., 1855, On the Mode of Communication of Cholera, London: John Churchill, New Burlington Street, England.
- Mellaart, J., 1967, Çatal Höyük: A Neolithic Town in Central Anatolia, London.
- Shahatreh, H., Sawalmeh, A., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almatra, E., Khalil, I., Othman, N.S., Khreichah, A. and Guizani, M., 2018, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges, IEEE Access, 7, 48572-48634, 10.1109/ACCESS.2019.2909530.
- Sarıçık, İ., 2017, "Drone ile Hava Fotoğrafi Üretimi", Erişim Tarihi: 27.02.2020, <https://www.linkedin.com/pulse/drone-ile-hava-fotografi-uretimi-i-brahim-saricik>

Bilgi Güvenliği Mühendisliği ve Çalışma Alanları



“ Bilgi Güvenliği Mühendisliği, bilgi teknolojileri ürün ve sistemlerinde işlenen bilginin kötü niyetli saldırular, hatalı kullanımalar ve aksaklılıklar karşısında güvenilir kalmasını, açığa çıkmamasını sağlamayı amaçlayan bir mühendislik dalıdır. ”

Yasir Emre Bulut - Uzman Araştırmacı / BİLGEM TDBY

Bilgi Güvenliği Mühendisliği, bilgi teknolojileri ürün ve sistemlerinde işlenen bilginin kötü niyetli saldırular, hatalı kullanımalar ve aksaklılıklar karşısında güvenilir kalmasını, açığa çıkmamasını sağlamayı amaçlayan bir mühendislik dalıdır. Güvenilir çalışma koşullarına ihtiyaç duyan ya da kritik bilgileri işleyen ürün ve sistemlerin tasarım aşamalarından itibaren her türlü konu güvenlik mühendisliğinin odağındadır.

Dijitalleşen dünyada siber güvenlik konusundaki güvenlik ihlallerine her gün bir yeni eklenmektedir. Güvenli olduğu düşünülerek tasarlanan sistemlerde bile daha önce tespit edilemediği için bilinemeyen sıfırıncı gün (zero day) gibi güvenlik açıkları çıkabilmektedir. İnternete kapalı ortamlarda çalışan sistemlere bile zararlı yazılımlar enjekte edilebileceği İran'a etki eden Stuxnet solucanı ile anlaşılmıştır. Siber güvenlik saldırularının yanı sıra bilgilerin ele geçirilebileceği ya da açığa çıkabileceğی sosyal mühendislik, sistemsel ya da organizasyonel eksiklikler, kullanıcıların bilgi ve tecrübe eksikliği gibi etkenler de bilgi güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Bilgi Güvenliği hem bireysel, hem organizasyonel, hem de ulusal düzeyde ele alınması gereken bir konudur.

Çalışma Alanları

Artan saldırılar ve kayıplarla daha çok önem kazanan bilgi güvenliği; gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik şeklinde tanımlanan temel unsurların dengeli bir şekilde sağlanmasıının yanında, bilginin çeşitli yöntemlerle ele geçirilmesini, değiştirilmesini, silinmesini engelleme veya en azından azaltılmasını amaçlamaktadır. Bilgi Güvenliği Mühendisleri bu amacı gerçekleştirmek için bilgisayar ve elektronik sistemlerin geliştirme aşamalarında olduğu kadar kullanım süreçlerinde de görev yaparlar. Bunların yanında, önemli olan bir diğer görev ise sistemlerin ve ürünlerin geliştirme aşamaları bitmeden riskleri en aza indirmeyi amaçlayan önlemleri değerlendirmek, bilinen bütün açıklıklara karşı önlem alındığını ve alınan önlemlerin yeterli olduğunu garanti altına alacak testleri gerçekleştirmektir.

Bilgi Güvenliği Mühendisliği, kriptoloji ve bilgisayar güvenliğinden, donanım önlemleri ve biçimsel yöntemlere kadar birçok alanda disiplinler arası uzmanlık gerektirir. Bir sistemin güvenliği analiz edilirken hem sistemi anlamak hem de bu sisteme yönelik test ortamlarını geliştirmek gereklidir. Bilgi Güvenliği Mühendisleri tipki bir satranç oyuncusu gibi karşısından gelebilecek saldıruları düşünme becerisine sahip olup ortaya çıkabilecek saldıruları önceden görmelidir. Diğer mühendislik alanları, geliştirilen ürünlerin ihtiyaçaya uygun özellikleri yapabilmelerini sağlamaya çalışırken, Bilgi Güvenliği Mühendisleri bu ürünlerin istenmeyen özellikleri yapamamalarını sağlamaya yönelik olarak çalışmaktadır.

“ Bilgi Güvenliği hem bireysel, hem organizasyonel, hem de ulusal düzeyde ele alınması gereken bir konudur. ”

Bilgi Güvenliği Standartları

Herhangi bir sistemde, güvenliğin sağlanması için çeşitli politikalar ve mekanizmalar belirlenir ve bu araçlarla olası saldıruların önüne geçilmeye çalışılır. Bilgi Güvenliğinde de bu politika ve mekanizmaları belirlemek amacıyla oluşturulmuş uluslararası standartlar mevcuttur. Bilgisayar ve elektronik sistemlerin neredeyse tamamı için oluşturulmuş bu standartlarda sistemlerin ne tür güvenlik özellikleri sağlama ve kullanımda nelere dikkat edilmesi gerektiği gibi bilgiler yer almaktadır. Yayın olarak kullanılan standartlara COBIT, ITIL, ISO 27000 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri Standartlar Ailesi ve ISO 22301 İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri örnek olarak verilebilir. Bunların yanında kişisel verilerin korunmasını sağlamak amacıyla 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu gibi düzenlemeler de bulunmaktadır. Bilginin her yere kolayca yayıldığı ve tek başına anlamsız verilerin bile analiz sonrası kritik bilgi haline dönüştüğü günümüzde regulasyonların ve koruma mekanizmalarının ne kadar önemli olduğu her gün karşılaşılan ihlal ve saldırılardan anlaşılmaktadır.

Yönetim Sistemleri için ISO/IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri standartı, bilgi güvenliği yönetimi, risk yönetimi ve kontrollerin uygulanması ile ilgili öneriler sunarken, ürün güvenliği konusunda en yaygın olarak kullanılan standart Ortak Kriterler standartıdır.

Ortak Kriterler, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından 1999 yılında ISO/IEC 15408 numarası ile kabul edilmiştir. Bilgi teknolojileri ürün ve sistem güvenlik seviyelerini belirleyip bağımsız laboratuvarlar tarafından test edilmesini sağlamaktadır. Bu standart yalnızca güvenlik gerekliliklerini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda geliştiricilere bu gereklilikleri ürünler/sistemlere uygulama konusunda rehberlik eder. Ortak Kriterler standartı güvenlik gereklilik bulunan bütün sistemlere uygulanabilir. Değerlendirme seviyesi arttıkça ürünün daha detaylı değerlendirilmesi sağlanır. Ürün ve sistemler yanında yaşam döngüsü olarak adlandırılan geliştirme süreci, teslim süreci ve teslim sonrası ürünün kullanım süreci de değerlendirme kapsamındadır. Geliştirici için, geliştirme ortam ve araçlarından doğabilecek risklerin en aza indirilmesini, gerekliliklerin alınmasını sağlar. Kullanıcı için ise güvenli kurulumdan kullanım anındaki güvenliğe, açıklık bildiriminin geliştiriciye bildirilmesinden güvenli kalmaya kadar her alanda prosedür belirlenmesini ve her durumun test edilmesini sağlar.



Ortak Kriterler, değerlendirme metodolojisi ve güvenlik kriterleri sunduğu için yapılacak testlerin belirlenmesi değerlendirmeye bürakılmıştır. Fonksiyonel testlerin ardından ürün kapsamına yönelik olası tüm tehditler için araştırma yapılır ve açıklık analizi testleri gerçekleştiriliyor. Örneğin akıllı kart ürünü değerlendirilirken donanımsal saldırılara örnek olarak güç ve elektromanyetik yan kanal analizleri, elektriksel, optik, elektromanyetik hata enjeksiyonu, elektron mikroskopu ile görüntüleme ve iyon müdahale gibi güvenlik testleri gerçekleştirilmeli gerekmektedir. Türkiye Cumhuriyeti kimlik kartlarında ve pasaportlarda kullanılan milli tümdevreler ve milli işletim sistemlerinin değerlendirilmeleri Bilgi Güvenliği Mühendisliği uygulama alanlarının en güzel örneklerinden bir tanesidir. Bu kartların uluslararası standartlara uygunluğu, yetkisiz kimseler tarafından kartin yeniden üretilmemesi, kart içindeki bilgilerin değiştirilememesi, güvenli kimlik doğrulama işlemleri gibi özellikler yerli imkânlarla test edilerek güvenlik garantisini ve milli ürünlerin tasarımlarının yurt dışına çıkmaması sağlanmaktadır.

Ortak Kriterler standardına göre değerlendirilen ürünlerin arasında akıllı kart donanım ve yazılımları, web güvenliği ürünleri, mobil ve sunucu uygulamaları, donanım kripto cihazları, işletim sistemleri gibi çok geniş yelpazede ürünler bulunmaktadır. Akıllı kartlar, Ortak Kriterler standardına göre en çok değerlendirilen ürünler olsa da veri koruma, olay yönetimi, ağ güvenlik duvarı ve bulut

altyapısı gibi web uygulamaları, işletim sistemleri, internet bağlantılı ürünler, şifreleme cihazları, ödeme uygulamaları, Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri ve Elektronik Belge Yönetim Sistemleri de Bilgi Güvenliği Mühendisliği alanında ülkemizde test edilen sistemlerdir.

Ürün ve sistemlerin güvenliklerinin sağlanması için Ortak Kriterler standardı haricinde ulusal ve uluslararası standartlar da bulunmaktadır. Kriptografik cihazların test edilmesi için oluşturulmuş olan uluslararası standartların başında ISO/IEC 19790 Kripto Modül Testleri standartı bulunmaktadır. Bu standart ile kriptografik işlem yapan yazılım ve donanımların güvenliği garanti altına alınmaktadır. Kripto Modüller, algoritma doğrulaması ve rassal sayı testlerinde başarılı olduktan sonra arayızlar, rol ve kullanıcı, yazılım ve fiziksel güvenlik, hassas parametrelerin yönetimi ve yaşam döngüsü testleri gibi başlıklar içeren 11 ana başlık altında detaylı bir şekilde test edilmektedir. Bilgi Güvenliği Mühendisleri, Kamu Sertifikasyon Merkezi, Türk Silahlı Kuvvetleri ve çeşitli kurumlar tarafından talep edilen donanım güvenliği modüllerini bu standarta uygun olarak test edip güvenli hale getirmektedirler.

Elektronik Kimlik Kartları Projesi

Ülkemizde Bilgi Güvenliği alanında yapılan en yaygın çalışmaların başında Elektronik Kimlik Kartları projesi gelmektedir. Bu proje ile güvenli kimlik kartlarının kul-



OKTEM
Ortak Kriterler Test Merkezi

lanılması, kartların kullanılacağı kart okuyucularının ve kimlik doğrulama sistemlerinin güvenli hale getirilmesi amaçlanmıştır. Ortak Kriterler standardına göre en yüksek güvenlik gerekliliklerine göre sertifikalandırılmış akıllı kart donanımlarının üzerinde çalışan milli işletim sistemleri de en yüksek güvenlik seviyesinde değerlendirilip sertifikalandırılmaktadır.

Kartların kullanılacağı kart okuyucu cihazlar Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) TS 13682, TS 13583, TS 13584, TS 13585 Elektronik kimlik kartları için güvenli kart erişim cihazları standartlarına uyumlu oldukları test edilip onaylanmaktadır. Yine aynı şekilde sistemin diğer bileşenleri olan kimlik doğrulama ve rol sunucuları ise TS 13678, TS 13679, TS 13680, TS 13681 Elektronik kimlik doğrulama sistemi standartlarına uyumlulukları test edilmektedir. Tüm bu çalışmalar sayesinde bütün sistemin güvenli olması, vatandaşların bilgilerinin her ortamda korunması sağlanmaktadır.

Yeni Nesil Ödeme Kaydedici Cihaz Projesi
Bilgi Güvenliği alanında ülkemizin öncü olduğu diğer bir alan olan Yeni Nesil Ödeme Kaydedici Cihaz projesinde ise her yazar kasanın internet bağlantılı hale gelerek Gelir İdaresi Başkanlığı'na doğrudan bağlanabilir halde olması amaçlanmıştır. Ayrıca cihazların içeriği donanımsal ve yazılımsal koruma önlemlerinin yanı sıra haberleşme güvenliği ile hassas verilerin korunması sağlanmıştır. Bu projelerde kullanılan ürün ve sistemlerin güvenli hale getirilmesi, testlerinin yapılabilmesi için kurumlar tarafından ulusal standartlar ve kılavuzlar yayınlanmıştır. Bu kılavuzlarda mali verilerin korunması amacıyla yazılımsal ve donanımsal özellikler tanımlanmış, haberleşme güvenliğinin nasıl sağlanacağı anlatılmıştır.

Özetle, bilgilerin kötü niyetli kişilerin eline geçmemesi, güvenli çalışma koşullarının devamlılığı gibi amaçlar için kritik ürün ve sistemler Bilgi Güvenliği Mühendisleri tarafından tasarlanmakta, test edilmekte ve çalışma durumları izlenmektedir. Elektronik ve bilgisayar sistemlerinin, çevrimiçi cihazların yaygınlığı günümüzde disiplinler arası bilgi birikimi ve kritik analitik düşünme gibi yetenekler gerektiren bu alana duyulan ihtiyaç artmaktadır.

OKTEM – Ortak Kriterler Test Laboratuvarı

Kurulduğu günden bu yana yaklaşık 20 yıldır uluslararası akreditasyona sahip olarak test ve değerlendirmeler yapan BILGEM TDBY'ye bağlı Ortak Kriterler Test Merkezi (OKTEM) ülkemizde geliştirilen birçok ürün ve sistemin güvenliğine katkı sağlamıştır. Yürüttülen test ve değerlendirme faaliyetlerinde TSE'den lisans, Türk Akreditasyon Kurumu'ndan (TÜRKAK) akreditasyon ve çeşitli kurumlardan verilen yetki ile kullanılan metotlar sunlardır:

- ▶ Ortak Kriterler Standardı (TS ISO/IEC 15408, TS ISO/IEC 18045)
- ▶ Kripto Modül Testleri (TS ISO/IEC 19790, TS ISO/IEC 24759)
- ▶ Temel Seviye Güvenlik Belgelendirmesi (TSE K 505)
- ▶ Elektronik Kimlik Kartları İçin Güvenli Kart Erişim Cihazları (TS 13582, TS 13583, TS 13584, TS 13585)
- ▶ Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemi (TS 13678, TS 13679, TS 13680, TS 13681)
- ▶ Gelir İdaresi Başkanlığı'nın Yeni Nesil Ödeme Kaydedici Cihaz Teknik Kılavuz Testleri

OKTEM, EAL5 ve üstü seviyelerde Ortak Kriterler Değerlendirmeleri (Tümdevre ve Akıllı Kart Ürünleri), Kripto Modül Testleri, Elektronik Kimlik Kartları İçin Güvenli Kart Erişim Cihazları, Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemi ve Gelir İdaresi Başkanlığı'nın Yeni Nesil Ödeme Kaydedici Cihaz Teknik Kılavuz Testleri alanında Türkiye'deki tek yetkili laboratuvarıdır. Alanında uzman personel ile test ve değerlendirme faaliyetlerinin yanı sıra eğitim, danışmanlık, araştırma ve geliştirme faaliyetleri de yürütmekte, kamu kurum ve kuruluşlarına Bilgi Güvenliği konusunda destek olmaktadır.



Bir Merkeziyetsiz Finans Uygulaması: Menkul Değer Tokeni

“ Akıllı kontrat, üçüncü taraflar olmadan sözleşme şartlarının doğrulanması veya yürütülmesi amacıyla dağıtık ağ üzerinde oluşan dijital belgeleri gerçekleyen bilgisayar protokolüdür. ”

Özcan Aytaç – Uzman Araştırmacı / BİLGEM

Merkeziyetsiz finans (Decentralized Finans - DeFi), blozk zincir ağı üzerinde oluşturulmuş borç alıp verme ve takas işlemleri gibi finansal enstrümanları uçtan uca protokollerle gerçekleştiren, otoriteden bağımsız uygulamalar eko sistemidir. Hayatımıza ilk defa bitcoin ile giren DeFi uygulamaları işlem hacmi akıllı kontratlarla beraber giderek artmaktadır.

1994 yılında Nick Szabo'nun akıllı kontrat fikrini önermişsiyle temelleri atılmış ve Vitalik Butterin tarafından 2015 yılında Ethereum vakfının kurulmasıyla hayatı geçmiştir. Akıllı kontrat, üçüncü taraflar olmadan sözleşme şartlarının doğrulanması veya yürütülmesi amacıyla dağıtık ağ üzerinde oluşan dijital belgeleri gerçekleyen bilgisayar protokolüdür. Akıllı kontratlar sayesinde doğrulama hizmeti sağlayan noter ve benzeri taraflara ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Enerjiden telekomunikasyon uygulamalarına, eğitime, emlaka, sanata ve finansal uygulamalara kadar yaygın bir kullanım potansiyeline sahip olan akıllı kontratlar, blozk zincir teknolojilerinin günlük hayatı yansıtıyor en somut örneklerinden biri halini almıştır.

Erken Aşama Fonlama (Initial Coin Offering)

En bilinen akıllı kontrat örneklerinden biri fon toplama amacıyla oluşturulan ve başlangıç aşamasındaki girişimlerin topladıkları fon karşılığında yatırımcılara dağıttıkları tokenlere ait sahiplik bilgisini gösteren ERC20

standardı örnekleridir. ICO (Initial Coin Offering) ya da türkçesiyle "Erken Aşama Fonlama" olarak adlandırılan bu fon toplama yöntemi, erken aşama yatırımcılara, girişimci firma tarafından ilerde sağlayacağı vadedilen ürün ve hizmetlerde kullanılacak olan kripto para türü olan utility tokenlerin yatırım miktarı oranında dağıtımını yapmaktadır. Yatırımcıların bekłtisi ise bu ürün ve hizmetlerin hayatı geçmesi ile ellerindeki utility token değerinin artması ve bundan kar sağlamaları şeklindeydi. Girişimci firmانın ürün ve hizmetlerinin kullanılacağı sürdürüləbilir bir ekosistem kuramaması durumunda yatırımcıların sahip olduğu tokenlerde bir değer artışı mümkün görünmüyordu.

Ayrıca utility token sahipliği firma/proje üzerinde herhangi bir hak sahipliği sağlanmamaktaydı. Bu durum, içinde dolandırıcılık örnekleri de olan birçok spekülatyon yol açmıştır. Toplanan fonların kripto ödemeleri üzerinden alınması ve girişimci firmaların vadedilen ürün ve hizmetleri sağlayacak paydaş desteği ve tecrübe ekip üyelerine sahip olmaması, yatırımcılar tarafından hep kuşkuyla karşılanıyordu. Ayrıca fon toplama süreci, ürün/hizmet geliştirme süreci, firma ve yatırımcı profili gibi alanların şeffaflıktan uzak oluşu izlenebilirliği engellemektedir. Bu durum hem yatırımcı tabanın genişlemesini önlemekte hem de iyi projeler ile kötü niyetli projelerin ayrılmını zorlaştırmaktadır.

“ Kamu kurumları, regülasyon yapıçı kuruluşlar ve yerleşik finans sistemi, kripto para ve blozk zincir teknolojilerini bir realite olarak kabul etmeye ancak mevzuatlara uyumsuzluğu ve şeffaflıktan yoksun oluşu sebebiyle mevcut finansal sisteme entegrasyonu konusunda direnç göstermektedir. ”

Kamu kurumları, regülasyon yapıçı kuruluşlar ve yerleşik finans sistemi, kripto para ve blozk zincir teknolojilerini bir realite olarak kabul etmeye ancak mevzuatlara uyumsuzluğu ve şeffaflıktan yoksun oluşu sebebiyle mevcut finansal sisteme entegrasyonu konusunda direnç göstermektedir. ICO'ların neden bir yatırım enstrümanı olarak kabul edilemeyeceği üzerine yapılan ciddi tartışmalar, bizi 1946 tarihli SEC.V.W.J.HOVEY Co. davasına kadar götürmektedir. Bir firmanın portakal bahçelerinin kullanım hakkı üzerinden oluşan bu dava sonucunda Amerikan Yüksek Mahkemesi, yatırım sözleşmelerinin unsurlarını belirlemiş ve ilgili unsurları ifade etmek için Hovey Test terimini bir genel ifade haline getirmiştir. Bu ifade kapsamında ilgili sözleşmelerin mevzuat gereksinimleri yeniden düzenlenmiştir. ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC), ICO'ların bir yatırım sözleşmesi olarak kabul edilebilmesi için hovey testine tabi tutulmasını şart koşmuştur.

Bu teste göre bir ICO sözleşmesinin yatırım sözleşmesi olarak kabul edilebilmesi için aşağıdaki soruların tümünden geçer not alması gerekmektedir.

- Yatırım karşılığında bir ödeme alınıyor mu?
- Yatırımdan bir kar / gelir bekłtisi var mı?
- Yatırımin gelir bekłtisi üçüncü parti hizmetlere ya da yatırımcı veya kurucuların çabalarına bağlı mıdır?
- Yatırım bir şirkete/girişime yapılıyor mu?

Finansal piyasaları düzenleyici kuruluşları ilgili mevzuatlarda ikna edecek, gelişen akıllı kontrat teknolojileri ve kripto paraların getirdiği avantajlar kapsamında ise yatırımcıları da tatmin edecek yeni bir araç gereksinimi ortaya çıkmıştır. Tüm tarafların ihtiyaçları noktasında önerilen çözüm ise Menkul Değer Tokenleridir.

Menkul Değer Tokeni (MDT)

ERC20 akıllı kontratların bir alt türü olan menkul değer tokenleri, yerleşik finans piyasası ile kripto para ve akıllı kontrat teknolojileri arasında bir köprü görevi görmektedir. Bir dijital varlığa ait oransal sahiplik yüzdesini gösteren bu akıllı kontrat türü, piyasa düzenleyici kurumlarının mevzuatlara göre özelleştirilebilmekte, şeffaf izlenenebilir yapısıyla hovey teste uygun hale getirebilmektedir. Utility tokenlerden farklı olarak bu akıllı kontratlar, bir ürün veya hizmetin satın alınması amacıyla kullanılmamakta onun yerine bir dijital varlığa ait sahiplik veya kullanım haklarını temsil etmektedir..

MDT'ler varlık sınıfından başlayarak transfer sınırlamaları ve sahiplik profiline kadar farklı kategorilerden birçok sınırlamaya tabi tutulmaktadır. Bugün bankacılık sisteminde yaygın olarak kullanılan ve MDT'ler içinde bir zorunluluk olan KYC – AML (Know Your Customer – Anti Money Laundering), müşterini tanı ve kara para aklama karşıtı entegrasyonlar, bu sınırlamalara örnek olarak verilebilir.



İlk örnekleri Ethereum blokzincir ağında oluşturulan menkul değer tokenleri, ERC1400 çatı standarı altında ERC1410, ERC1594, ERC1643, ERC1644 gibi döküman yönetiminden operasyonel kontrollere ve ödeme şeffaflığına kadar tüm süreçlerinin oluşturulan standartlara uygun şekilde tasarılanması zorunludur.

MDT Süreci Nasıl İşliyor?

Peki bugün en yaygın örnekleri emlak sektöründe uygulanmakta olan MDT süreci nasıl işletilmektedir? Bir örnek ile açıklayacak olursak; Bir emlak firması işlek bir caddede yer alan bir mağazanın mülkiyetini satışa çıkarmıştır. Mülkiyetin düzenli kira gelirine ek olarak uzun vadede mülkiyette ciddi bir değer artışı beklenmektedir. Ancak mülkiyetin yüksek değeri sebebiyle tek bir alıcı bulmakta zorlanılmaktadır. Öte yandan emlak yatırımı isteyen, ancak sahip oldukları birikimin potansiyeli yüksek yatırımlar için yeterli gelmeyen, bu sebeple tasarruflarını döviz ve altın gibi alternatif yatırım araçlarında pasif bir şekilde bekleten birçok yatırımcı bulunmaktadır. Bu iki nedeneden ötürü emlak firması, mülkiyeti bir dijital varlığa dönüştürüp menkul değer tokeni olarak satışa çıkarmaya karar vermiştir. Emlak firması ilk olarak mülkiyete ait gelir modelleri ile değer artışı bekłentisinden yola çıkararak pazarlama faaliyetlerine başlar. Burada emlak firması artık "İhraç Eden/ İhraç Sahibi" rolünü üstlenmiştir.

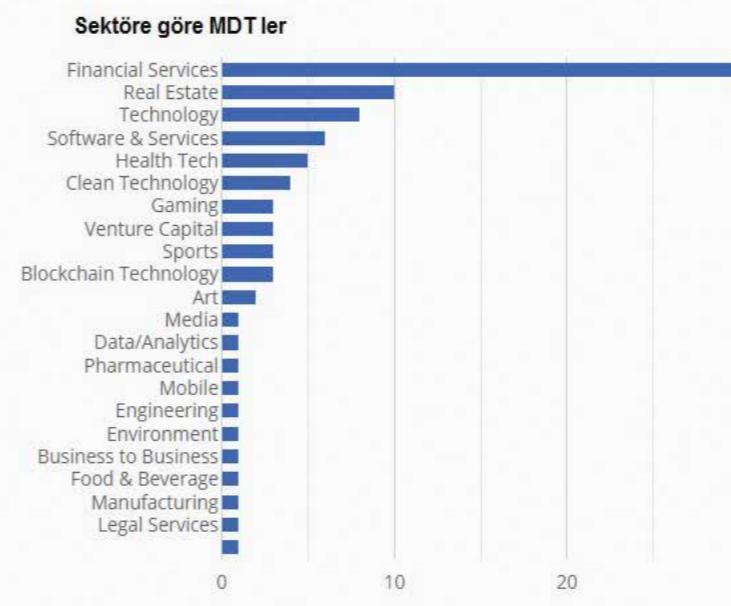
Sonraki aşama ise mevcut duran varlığı bir dijital varlığa dönüştürüp token sayısını kadar parçalara ayırarak akıllı kontratlar üzerinden oransal mülkiyet sahipliğinin dağıtıldığı üçüncü taraf bir hizmet sağlayıcısına ihtiyaç vardır. Bu hizmet sağlayıcılar ise "Tokenization Platform" olarak adlandırılmaktadır. Bundan sonraki aşama, bu girişimin yetkili düzenleyici kuruluş tarafından hovey testine tabi tutulmasıdır. Test sonucunda ilgili girişimin bir ICO değil de MDT olduğuna karar verilirse artık talep toplama aşamasına geçilir. Akredite yatırımcı başvuru sayısının fon ihtiyacını karşılaması durumunda oluşturulan MDT türü akıllı kontratlar yatırımcılara dağıtılr. Artık her yatırımcı ilgili mülkiyetin aylık kira gelirinden ve satışı durumunda ortaya çıkacak kazançtan sahip olduğu token sayısı kadar pay sahibidir. Ayrıca bu sahiplik devredilebilir, takas edilebilir hatta ortaya çıkacak kredi ihtiyaçları için teminat olarak gösterilebilir.

Bu örnekten anlaşılabileceği üzere MDT, tek başına küçük bir miktar olan ancak bir araya geldiğinde ciddi bir kaynağa dönüşen yastık altı tasarrufları, reel ekonomiye kazandırma konusunda ciddi bir potansiyele sahiptir. MDT sürecini toplu konut ihraclarından startup fonlamaya ve sanat eserleri satışına kadar farklı sektörlerde uygulamak mümkündür.

MDT Özellikleri

- Coğrafiya, vatandaşlık gibi sınırlamalardan bağımsız olup global erişime açıktır. İsteyen herkes web üzerinden yatırımcı olma başvurusu yapabilir.
- Satın alma, takas, transfer işlemleri 7 gün 24 saat yapılabılır.
- Akıllı kontratlar kriptografik veri güvenliği altında, blokzincir ağında herhangi bir otoriden bağımsız olarak saklanmaktadır.
- Tüm süreçler şeffaftır ve izlenebilir.
- Tüm maddi varlıklara uyarlanabilir ve bu varlıklara likidite özelliği kazandırır.
- KYC-AML entegrasyonlarına sahiptir.
- Fon maliyeti ve zamandan tasarruf sağlar.
- Mevzuatlara göre özelleştirilebilir.
- Oransal mülkiyet hakkı sağlar.

Konuya ülkemiz şartları açısından bakacak olursak birçok insan ideolojik veya dini inancından dolayı bankacılık sisteminden uzak durmakta ve tasarrufunu kendi fiziksel ortamında saklamaktadır. Yine birçok yatırımcı



Mevcut MDT Piyasası

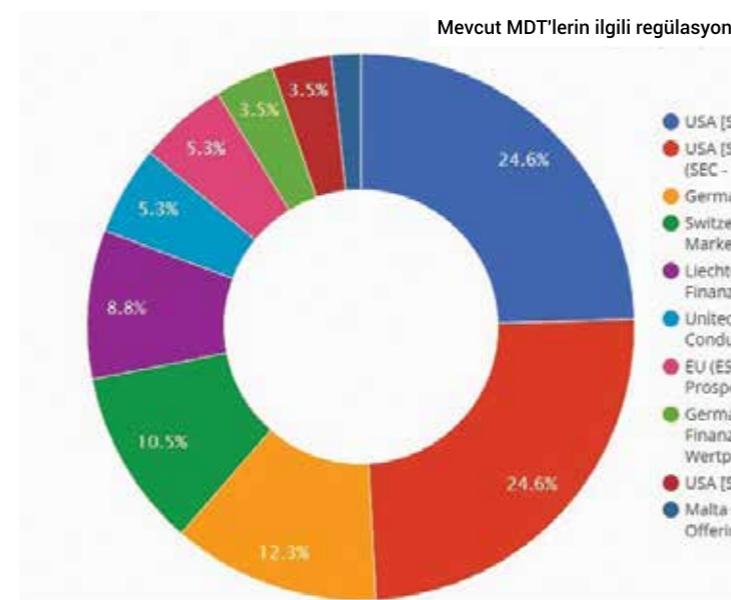
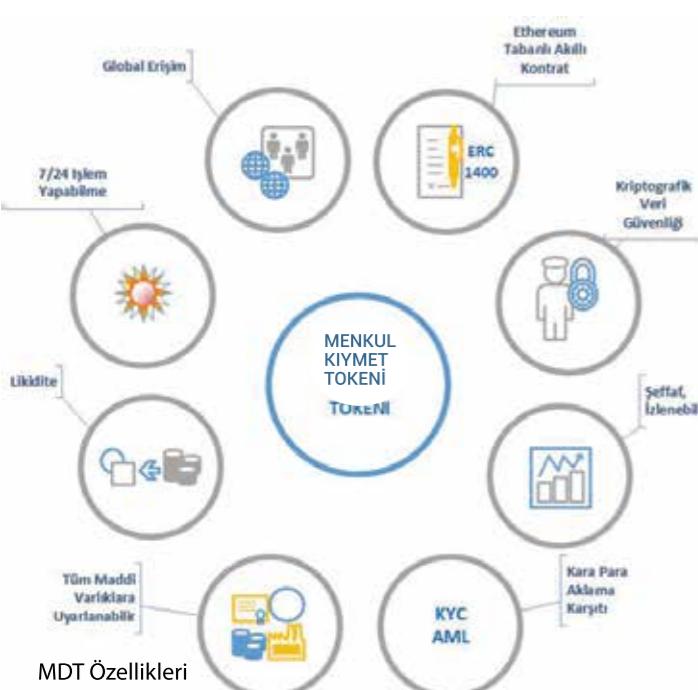
2020 yılı Ocak ayı itibarı ile MDT piyasası büyüklüğü 50 milyon dolar seviyesine ulaşmış olup bu rakama hala tokenize edilmeyi bekleyen yüzlerce proje dahil edilmemiştir. Uzman yorumlarına göre, mevcut finansal yapı içinde tokenize edilebilir varlık değeri 544 trilyon dolardır. Bu rakam bize kitleSEL kabullerin gerçekleşmesi halinde piyasanın potansiyeli hakkında bir fikir vermektedir.

Regülasyonlar çerçevesinden bakacak olursak bu konuda ilk adımı atan Amerikan sermaye piyasaları düzenleyici kuruluşu SEC olmuştur. Diğer birçok ülke de kendi regülasyonlarını hızlı bir şekilde düzenlemiştir. Ancak maalesef ülkemizde bu düzenlemeleri yapma yetkisinin sahibi olan Sermaye Piyasaları Kurumu (SPK) tarafından henüz hazırlanmış bir düzenleme bulunmamaktadır.

Sonuç

Türkiye'nin yastık altında tutulan sadece altın tasarrufunun 100-150 milyar dolara karşılık geldiği tahmin edilmektedir. Bu birimlerin real ekonomiye kazandırılması için önemli bir araç olan menkul değer tokenine yönelik düzenlemelerin kısa zaman içinde hayatı geçmesi, yazılım geliştiricileri, fon yöneticileri, kitle fonlama aracı kurumları, fon arayan startup firmaları, üçüncü hizmet sağlayan firmalar, katılım bankaları ve yatırımcıları içeren büyük bir ekosistemin kendiliğinden oluşmasını sağlayacaktır.

Ethereum kurucusu Vitalik Buterin'in meşhur "Bitcoin altınsa Ethereum petroldür. Dünyada petrol nasıl birçok sektör ve teknolojide kullanılıyorsa Ethereum teknolojisi için de aynı şey geçerlidir. Bu nedenle biz Ether'i 'kripto yakıt' olarak adlandıryoruz" sözünden ilhamla diyebiliriz ki günümüzde fon arayışındaki birçok girişim ve projenin menkul değer tokenleri aracılığıyla düşük maliyetli fon desteklerine ulaşması, ekonominin ihtiyaç duyduğu dış yatırım miktarının azalmasına ve GSYİH'nın artmasına büyük fayda sağlayacaktır.



Regülasyon yapıcı kurumların ilgili mevzuatları düzenlemesi halinde olacak menkul değer tokeni FinTech ekosistemi "Türkiye 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejik Planı"nda yer alan ulusal blokzincir altyapısının geliştirilmesi ve bu ağ üzerinde uygulama geliştirme yetkinliğinin oluşması hedeflerine ulaşılması adına önemli bir adım olacaktır.

Referanslar

- <https://www.sec.gov/ICO>
- <https://research.binance.com/analysis/>
- <https://2020-borderless-state-of-defi>
- <https://stochek.com/market-report>

KUANTUM Teknolojileri

Ülkemizde kuantum fiziği alanında teorik olarak çalışmakta olan çok değerli bilim insanları bulunmasına rağmen, metroloji anlamında doğrudan atom altı parçacıkları kullanan deneyler, son birkaç yılda yeni yeni TÜBİTAK BİLGEM öncülüğünde yapılmaya başlanmıştır.



Dr. Kadir Durak – Uzman Araştırmacı, Dr. Hatun Çinkaya Yılmaz - Uzman Araştırmacı / BİLGEM TDBY

Günümüzde kuantum teknolojileri denildiğinde pek çoğuımızın aklına ilk olarak kuantum hesaplama ve kuantum bilgisayar gelmektedir fakat kuantum teknolojilerinin kullanılabileceği daha pek çok farklı alan bulunmaktadır. Ülkemizde kuantum fiziği alanında teorik olarak çalışmakta olan çok değerli bilim insanları bulunmasına rağmen, metroloji anlamında doğrudan atom altı parçacıkları kullanan deneyler, son birkaç yılda yeni yeni TÜBİTAK BİLGEM öncülüğünde yapılmaya başlanmıştır. Kuantum teknolojileri tüm dünya için çok yeni bir alanı sebebiyle, yapılacak çalışmalarla katkı sağlamak ülkemiz çıkarları açısından çok önemlidir.

Kuantum fiziğini anlamaya yönelik çalışmalar hem dünyada hem de ülkemizde büyük bir merak konusudur.

Kuantum mekaniği dediğimizde aslında boyut değiştirerek, maddenin hem dalga hem parçacık özelliklerini gözlemeye başlamaktayız. Bu durum günlük deneyimlerimizle birebir örtüşmediği için de kuantum mekanığı kavramını anlamak haliyle oldukça zor hale gelmektedir.

Kuantum teknolojilerinin gelişmesi ve bu alanda deneyler yapılarak ürün elde etmeye yönelik çalışmalar, her bilim alanında olduğu gibi ciddi bir ekip çalışması ve yeterli iş gücü planlaması gerekmektedir. Bu ekip çalışması Türkiye'de son yıllarda güçlü bir şekilde oluşmaya başlamıştır. Kurulan sistemleri daha ucuz ve ulaşılabilir hale getirmek ise üzerinde durulması gereken bir diğer konudur. Çünkü kendi teknolojimizi üretmenin yanı sıra ileri aşama larda yaygınlığını artırmak da ülke olarakodeflerimiz arasında olmalıdır.

Kuantum fiziği, atom altı parçacıklarda açıkça görünen ve klasik mekanik yasalarıyla açıklayamadığımız bir fizik alanıdır. Kuantum teknolojileri özellikle süperpozisyon ve dolanıklık gibi kavramları kullanarak, fizik ve mühendislik bilimlerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Burada sözü geçen süperpozisyon kavramı, bir parçacığın kuantum durumunun aynı anda farklı durumlarda olabilmesi anlamına gelmektedir ve bir kubit buna örnek olarak gösterilebilir. Klasik bilgisayarlarda kullanılan bir bit ya 1 ya da 0 olabilir. Oysa kubit olarak adlandırılan kuantum bit, aynı anda hem 1 hem de 0 durumunda olabilmektedir. Kuantum dolanıklık, iki benzer parçacığın, örneğin fotonun, aralarında herhangi bir fi-

ziksel etkileşim olmadan da birbirile bağlı olabilmesidir. Yani iki foton tek bir fiziksel sistem gibi davranışır ve biri için bir ölçüm yaptığı zaman ortaya çıkan etki diğerinde de görülür. Kuantum teknolojilerinde bilgi fotonlarla taşınır ve ölçüm kavramı kuantum mekanığında yıkıcı bir etkendir. Böylece bir bilginin taşınması sırasında sisteme müdahale ettiğinizde yani araya üçüncü bir unsur koyduğunuzda bu kurgu yok olmaktadır. Diğer bir deyişle, kuantum fiziği yasaları ile güvenlik unsuru tamamen garanti altına alınmaktadır.

Dolanıklık dediğimiz durum, temel bir kuantum olayıdır ve hiçbir şekilde atlatılamaz. Bu sebeple dijital imza, kimlik doğrulama gibi üstün güvenlik önlemleri gerektiren günlük uygulamalar için de dolanıklık prensibinin kullanılması büyük fayda sağlayacaktır. Bahsi geçtiği gibi, kuantum teknolojileri dendiğinde herkesin

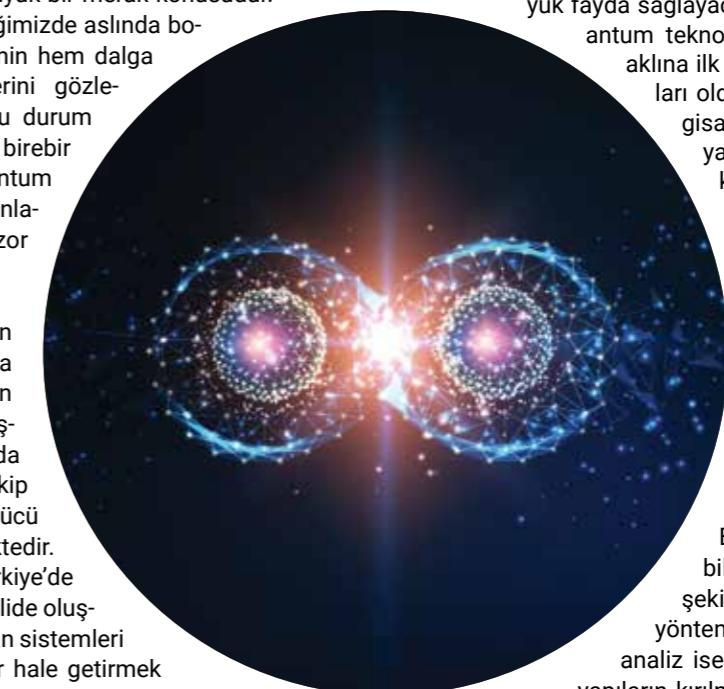
aklına ilk gelenin kuantum bilgisayarları olduğu ifade edilmiştir. Bu bilgisayarların geliştirilmesiyle ve yaygınlaştırılmasıyla, çözümü klasik bilgisayarlara mümkün olmayan problemlerin yüksek performansla çok hızlı bir şekilde ve tek seferde kolayca çözülebilmesi mümkün olacaktır. Bu da ekonomiden milli güvenliğe kadar pek çok alanda etkili olacak ve büyük ilerlemeler kaydedilecektir.

Bildiğimiz gibi kriptografi, bilginin güvenli ve gizli bir şekilde iletilemesini sağlayan yöntemleri içermektedir. Kripto analiz ise kriptografi özelliğine sahip yapıların kırılmasında kullanılan teknikleri inceler. Kripto analiz sayesinde kredi kartından havale işlemleri, ticari işlemler, askeri mesajlar, savunma gibi kritik konularda güvenlik sağlanır. Bunlara rağmen, klasik kriptografi tekniklerinde şifreli mesajların dinlenme olasılığı her zaman vardır.

Kuantum kriptografi ise, üçüncü bir tarafın bir haberleşmeyi dinleme olasılığını tamamen ortadan kaldırmaktadır.

Özellikle kuantum bilgisayarları gelişikçe, belli bir algoritma kullanılarak şu anda kırılamayan kripto sistemlerinin kırılması mümkün olacağından, ciddi bir güvenlik zayıfıtıne olacak ve kuantum kriptografi tekniklerine olan ihtiyaç daha da artacaktır.

Kuantum Haberleşme
TÜBİTAK BİLGEM olarak kuantum teknolojileri ile ilgili çalıştığımız başlıca konulardan biri kuantum haberleşmedir. Bununla ilgili



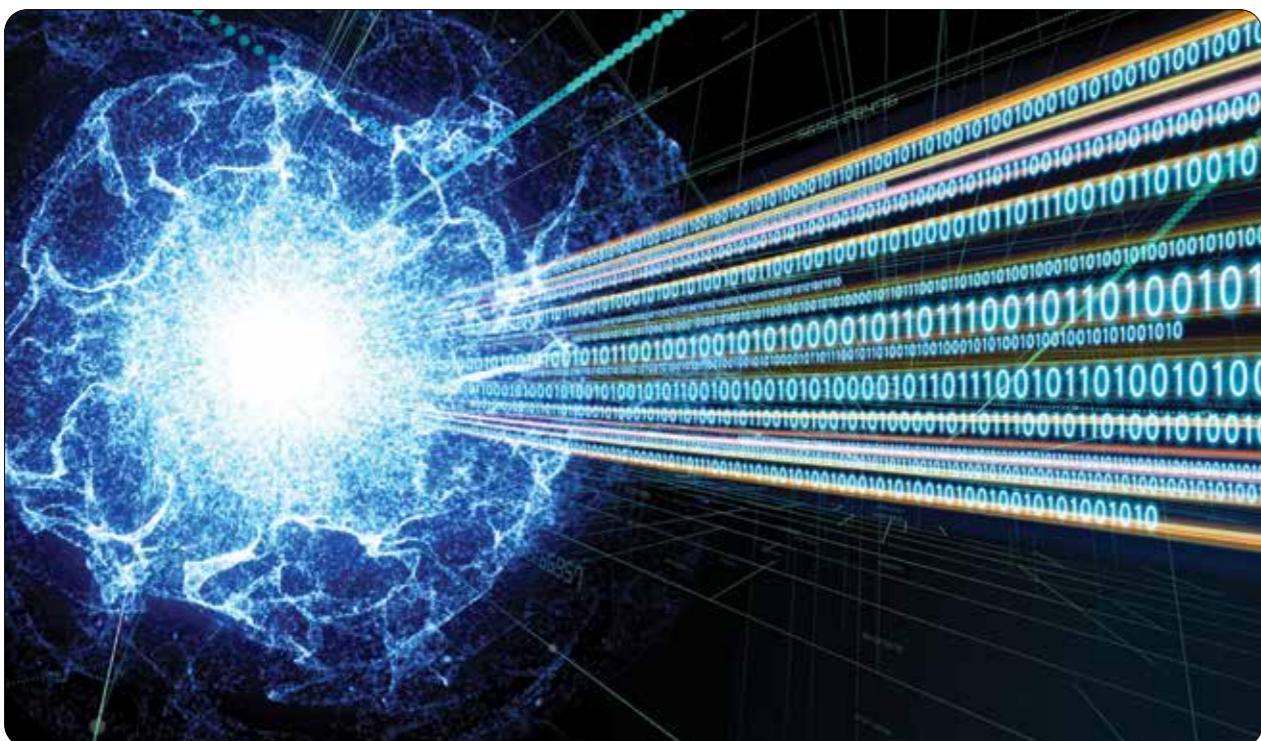
Kuantum teknolojilerinde bilgi fotonlarla taşınır ve ölçüm kavramı kuantum mekanığında yıkıcı bir etkendir.

olarak SQUARE ve KuHa projeleri hâlihazırda yürütülmektedir. SQUARE projesi silikon fotoniklerine dayalı yeni nesil kuantum cihazları geliştirerek kompakt, güvenilir ve verimli bileşenler sağlamaayı, uzun mesafeli yüksek hızlı kuantum anahtar dağıtımını ile güvenli kuantum iletişim ağlarının inşasını amaçlayan bir Avrupa Birliği projesidir. Genel amacı, çip tabanlı kuantum ağları oluşturmak için gerekli silikon-fotonik kuantum teknolojilerini geliştirmektir. TÜBİTAK BİLGEM tarafından yönetilen iş paketinde çip üzerine verimli bir şekilde kuantum rastgele sayı üretici elde etme konusunda çalışmaktadır. Yine kuantum fiziğinin doğasında var olan 'rastgelelik' bu tür bir üreteçle sağlanacaktır ve bu kuantum haberleşme sistemleri için oldukça aranan bir özelliktir.

Dünyanın belirli yerlerinde fiber kuantum haberleşme ağları döşenerek bir kuantum ağı yaratma girişimleri devam etmektedir. Ülkemizde bu konuya ilgili geliştirilen KuHa projesi ise yeni desteklenmiş dolanıklık temelli kuantum haberleşme ağının şehir-içi modeli olabilecek bir projedir. Bu projede amaç kuantum anahtar dağıtımını ile güvenli haberleşmenin sağlanmasıdır. Ana hedef, araşılında klasik haberleşme bağlantısı bulunan, en az üç düğümden oluşan ve gerçek zamanlı anahtar dağıtımını yapılabilen bir kuantum haberleşme ağı oluşturmaktır. Klasik kriptografi yöntemlerinin, kuantum bilgisayarlarının yapım eşiğinden olmasından dolayı güvenilir sayılardan bahsetmiştik. Bu noktada, kuantum anahtar dağıtımını probleme çözüm sunmaktadır.

Kuantum Radar

TÜBİTAK tarafından desteklenen bir diğer proje kuantum radاردır. Kuantum radarda dolanık fotonlar gönderildiği için, radar fark edilse veya fotonların benzeri gönderilse bile dolanıklık ortadan kalkmaktadır. Güvenliği yüzde yüz



“Kuantum fiziği, atom altı parçacıklarda açıkça görünen ve klasik mekanik yasalarıyla açıklayamadığımız bir fizik alanıdır.”

sağladığı için bu özellik savunma alanında çok avantajlı bir durumdur.

Bir diğer önemli konu kuantum radarın yerinin belli olmamasıdır. Klasik radar, düşman uçaklarını göremeyip gözden kaçırabiliyorken kuantum radar, radara bağlı bir bilgisayar ile gelen görüntülerini tek tek incelemektedir. Elektromanyetik dalgaların kuantum fiziği özelliklerinden yararlanan bu sistem, görüntülerin gerçeğini sahnesinden ayırt edebilmektedir. Klasik bir radar, geri yansyan fotonları doğal işmalarдан ayırt edememektedir. Kuantum radar ise, kendi bünyesinde tuttuğu fotonlar sayesinde, dolanık olan fotonları diğer sinyaller arasında kolaylıkla tanımaktadır.

Kuantum radar projesi için TÜBİTAK BİLGEM ve Özyegin Üniversitesi bünyelerinde çalışan araştırmacılarından oluşan bir ekip çalışmalarını sürdürmektedir ve şu anda kuantum radar laboratuvar ortamında 2 m'lik bir mesafe için çalışma durumdadır. Aslına bakılırsa, radar olarak isimlendirme pek de doğru sayılmaz ama ileride aktif şekilde kullanılmaya başlandığında, kuantum radarı belki de QU-DAR olarak isimlendiririz, kim bilir?

Kuantum Görüntüleme

Günümüzde çok yüksek çözünürlükte görüntüleme sağlayabilen taramalı elektron mikroskopu, atomik kuvvet mikroskopu gibi birçok farklı teknolojiler geliştirilmiştir.

Ancak kullanılan bu teknolojiler için yüksek vakum ve çoğu zaman görüntülenecek örneklerin belli malzemelerle kaplanması gerekmektedir. Optik mikroskoplar ise herhangi bir vakum gereksinimi olmaksızın, örnekleri kaplama gerektirmeden oldukları haliyle görüntülemede etkilidirler. Bu avantajlarına rağmen optik mikroskopların çözünürlük limitleri kullanım alanlarını kısıtlamaktadır.

Görüntülemede çözünürlük alt limitlerini indirme hulusu bilim ve mühendislik alanları için çok önemlidir. Uzun süredir görüntüleme kalitesinin ve görüntü çözünürlüklerinin nasıl geliştirilebileceği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Çok düşük boyutlarda bakıldığından, iki parçacık tek bir parçacık gibi görünümeye başlar. Örneğin vermek gerekirse, optik olarak bunu çözmemek için bir elektron mikroskopu ile görüntü aldığımızda belli bir çözünürlük limitini aşamayız. Dolanık fotonların kullanımıyla bu çözünürlük limitlerinin aşılması mümkün hale gelebilir. Bu alanda yapılacak çalışmalar ile astronomiden biyomedikal uygulamalara kadar çok geniş bir alanda görüntüleme teknolojisi ürünleri geliştirilebilecektir.

Kuantum Hesaplama

Kuantum teknolojileri başlığı altında inceleyebileceğimiz bir diğer proje tuzaklanmış tek atom ile tek foton etkileşimiini maksimize etmektir. Atom-foton etkileşimlerinin güçlendirilmesi üzerine uzun zamandır süregelen çalışmalara rağmen hala bu etkileşim istenilen düzeye getirilememiştir. Atom fiziği alanında tek foton düzeyinde doğrusal olmayan tepki almak hala ciddi bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğrusal olmayan optik analiz konusunu en iyi atom-foton etkileşimi üzerinden anlamak mümkündür. Çünkü bir atom aynı anda birden fazla fotonu soğuramaz ve yayamaz, yani aynı anda sadece bir foton ile etkileşime girebilir. Bu çalışmaya foton tabanlı kuantum bilgisayarlarında yazma, okuma ve hafızaya kaydetme işlemlerinin verimli bir şekilde yapılabilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

Kuantum teknolojileri alanında inceleyebileceğimiz bir diğer proje tuzaklanmış tek atom ile tek foton etkileşimiini maksimize etmektir. Atom-foton etkileşimlerinin güçlendirilmesi üzerine uzun zamandır süregelen çalışmalara rağmen hala bu etkileşim istenilen düzeye getirilememiştir. Atom fiziği alanında tek foton düzeyinde doğrusal olmayan tepki almak hala ciddi bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğrusal olmayan optik analiz konusunu en iyi atom-foton etkileşimi üzerinden anlamak mümkündür. Çünkü bir atom aynı anda birden fazla fotonu soğuramaz ve yayamaz, yani aynı anda sadece bir foton ile etkileşime girebilir. Bu çalışmaya foton tabanlı kuantum bilgisayarlarında yazma, okuma ve hafızaya kaydetme işlemlerinin verimli bir şekilde yapılabilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

Kuantum Navigasyon (İvmeölçer)

Yakın gelecekte yapılması planlanan bir kuantum teknolojisi de, kuantum navigasyon (ivmeölçer) sistemidir. Navigasyon sistemleri, bir nesnenin hızının zamanla nasıl değiştiğini ölçer ve başlangıç noktasıyla bulunduğu yeni konum arasını hesaplar. Kuantum navigasyon, dışardan bir sinyale gereksinim duymayan bağımsız bir sistemdir ve geneliksel navigasyon yaklaşımına göre çok daha güvenilir ve hassastır. Mevcut sistemlerde Küresel Konumlama Sistemi' nin (GPS) çalışması uydulara bağlıdır ve eğer uydular zarar görürse çalışmayaçaktır. Buna ek olarak, yeraltı veya dağlarla çevrili bir yerde GPS çekiminde sorunlar oluşabilir. Kuantum navigasyon ile bu problemler çözülebilir.



ve bu sistemlerin askeri ve savunma alanında kendine geniş bir yer bulacağı öngörlmektedir.

Küp Uydu ile Haberleşme

Kuantum teknolojileri alanında küp uydularla haberleşme konusunda da oldukça ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Küp uyduların ağırlıkları azdır ve fırlatma amacıyla kullanılan roketlerde az yakıt kullanmak yeterlidir. Ayrıca çok fazla parçadan oluşmadıkları için tasarımları da avantajlıdır. Küp uydularda kullanılan malzemeler çokluşturma uygulamaları için tasarımı da avantajlıdır. Küp uydular, genellikle uzaktan algılama ve iletişim için kullanılmaktadır.

Küp şeklindeki küçük uydular sayesinde uzaya araştırma yapmak çok daha kolay ve hızlıdır. Kuantum uyduları olarak kullanılması sayesinde ise kuantum internet, kuantum işnlama gibi teknolojilere de sahip olunacaktır. Çok daha hızlı canlı yayın ve internet hızı sağlanabilecek, sosyal medya hesabı veya banka hesaplarının alınması gibi tehlikelere karşı ek korunma sağlanmış olacaktır.

Referanslar

- [1] Kadir Durak, Naser Jam, Cagri Dindar, Object Tracking and Identification by Quantum Radar, arXiv:1908.06850 [quant-ph]. (2019)
- [2] Abdulrahman Dandasi, Helin Ozel, Orkun Hasekioglu, Kadir Durak, Optical Post Processing for High Speed Quantum Random Number Generators, arXiv:1909.04909 [quant-ph]. (2019)
- [3] Zhongkan Tang, Rakhitha Chandrasekara, Yue Chuan Tan, Cliff Cheng, Kadir Durak & Alexander Ling, The photon pair source that survived a rocket explosion, Scientific Reports 6, 1-5 (2016)
- [4] Kuniyil, H., Ozcimen, S., & Durak, K. Tailoring the down conversion emission profile via direct imaging with a camera. arXiv preprint arXiv:1909.04921. (2019)



KIZILÖTESİ İZ ÖLÇÜMÜ ve ANALİZİ

“Kızılıtesi ışınma ya da ışık, insan gözü için görünür olmayan fakat ısı olarak hissedilebilir bir ışınma enerjisi tipi şeklinde düşünülebilir.”

Dr. Mustafa SİVASLİĞİL – Başuzman Araştırmacı / TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN

Kızılıtesi (KÖ) iz, ya da literatürde geçen diğer isimle kızılıtesi imza, nesnelerin doğrudan ya da dolaylı olarak kızılıtesi elektromanyetik spektrumda gerçekleştirdikleri ışınma değeri olarak tanımlanabilmektedir. Temel olarak fizik kuramları üzerinden teorik olarak formülize edilen ve belirli kabuller çerçevesinde hesaplanabilen bu değerler aynı zamanda çeşitli algılayıcı sistemler vasıtasyla ölçülebilmektedir. Kızılıtesi iz bilgileri yaygın bir kullanım alanına sahip olup, özellikle askeri alanlarda, fen bilimleri ve mühendislik alanlarında, endüstriyel kapsamında ve sağlık uygulamalarında çok kritik bilgilerin elde edilmesi, sistemlerin geliştirilmesi ve çözümleinin çözümlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Makale planlaması olarak kızılıtesi iz ölçümü ve analizi konusuna geçmeden önce sırasıyla kızılıtesi tanımı, kızılıtesi ışınma ve temel yasaları, atmosferden kaynaklı etkiler kapsamında genel bilgilendirmeler ilerleyen kısımlarda ele alınarak son bölümde iz ölçümü ve analizi ile ilgili özet bir değerlendirme yapılacaktır.

Kızılıtesi dalgaboyu, Şekil 1'de gösterilen elektromanyetik spektrumda görünür dalgaboyu sonu ile mikrodalga dalgaboyu başlangıcı arasında kalan bölge (~0.7μm - 1000μm) olarak tanımlanabilmektedir. Bu tanımı biraz daha somutlaştırırsak, kızılıtesi ışınma (ya da kızılıtesi ışık), insan gözü için görünür

olmayan fakat ısı olarak hissedilebilir bir ışınma enerjisi tipi şeklinde düşünülebilir. Bahse konu ışınma ilk olarak 1800'lerde İngiliz astronom Sir William Hershel tarafından keşfedilmiştir.

KÖ ışınma ve ışınma Yasaları

Bütün nesneler teorik olarak 0 Kelvin mutlak sıcaklığının üzerinde olduğu durumda elektromanyetik spektrumda ışınma yapabilmektedir. Bu ışınma miktarı dalgaboyuna ve sıcaklığa bağlı olarak Planck ışınma kanunu olarak bilinen fonksiyon kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$E(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda KT}} - 1}$$

Fonksiyonda λ mikrometre cinsinden dalgaboyu, T Kelvin cinsinden sıcaklık, h Planck sabiti 6.626×10^{-34} J s, c ışık hızı 3×10^8 m/s, k Boltzmann's sabiti 1.381×10^{-23} J/K olarak ifade edilmektedir. Bir cisim çevresiyle ışınsal dengede iken ne kadar çok ışınma enerjisi soğurur ise o kadar çok ışınmayı enerji yayarlar. Buna göre iyi bir soğurucu, aynı zamanda iyi bir yayıcıdır. Her nesne için, fizikal ve kimyasal koşullarına (yapısal, geometrik, sıcaklık, basınç vb.) bağlı olarak değişebilen, enerji yayının karakteristğini belirten kritik bir parametre tanımlanmaktadır. Bu parametre yayının katsayısi olarak ifade edilmektedir ve referans kaynak olarak bir siyah cismin ışınma miktarına oranlanarak hesaplanmaktadır.

$$\varepsilon(\lambda, T) = E_\lambda(\lambda, T) / E_{\lambda, BB}(\lambda, T)$$

Dalgaboyundan bağımsız olarak üzerine düşen ışının enerjisinin tümünü soğuran mükemmel soğurucu ve üzerindeki enerjinin tümünü yayan mükemmel yayıcı, siyah cisim olarak adlandırılmaktadır. Siyah cisim ideal bir cisimdir ve yayının katsayısi 1 olarak (azami değer) alınmaktadır. Yayının katsayısi dalgaboyuna göre sabit ve 1'in altında olması durumunda gri cisim, dalgaboyuna göre değişkenlik göstermesi durumunda da seçici cisim olarak da litaretürde ifade edilmektedir. Buradan hareketle bir cismin ışınması Planck ışınma

kanunu fonksiyonu ile yayının katsayısının çarpımına eşittir. Siyah cisim için farklı sıcaklık ve dalgaboylarına göre ışınma miktarları değişimleri Şekil 2'de gösterildiği gibi elde edilmektedir.

Şekil 2'de de görüldüğü gibi sıcaklığın artmasıyla yayının tepe noktaları kısa dalgaboylarına doğru kaymaktadır. Bu durumu açıklayan Wien kanunu, Planck denkleminin dalgaboyuna göre türevinin sıfır eşitlenmesiyle elde edilmektedir ve cismin sıcaklığı karşılık en yüksek yayının olacağının dalgaboyunu μm cinsinden

$$\lambda_{tepe} = 2897.8/T$$

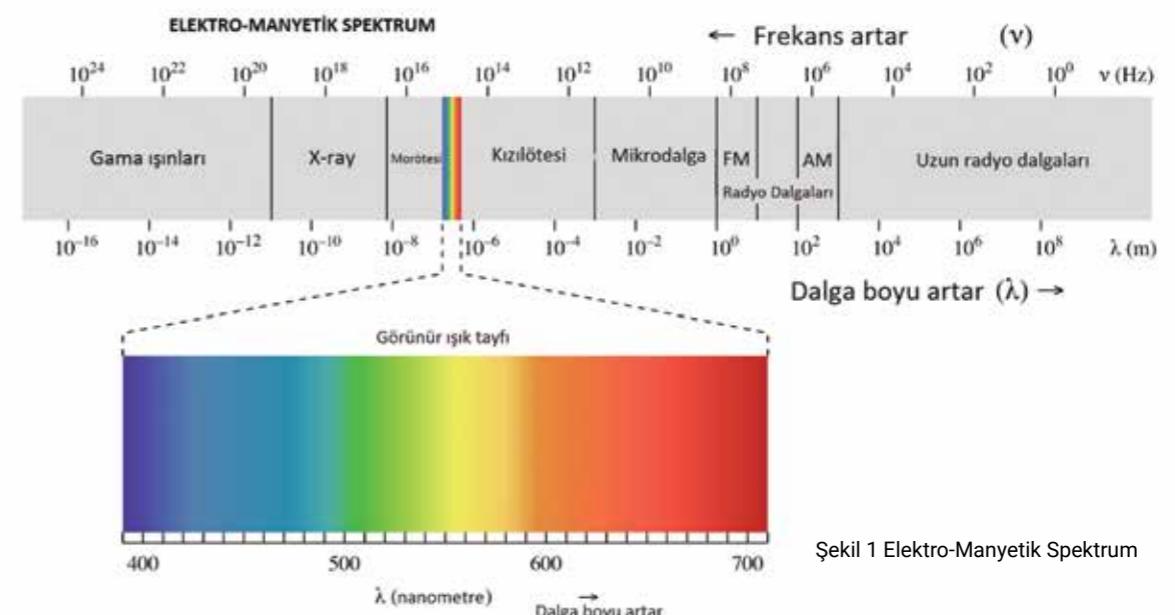
olarak elde edilmektedir. Bir diğer önemli kanun olarak, siyah ve gri cisimler için geçerli olan tüm spektrumdaki toplam ışınma hesaplanmasına basit bir yaklaşım getiren, Stefan-Boltzmann Kanunu gösterilebilir. Planck denkleminin tüm dalgaboyları üzerinden integralinin alınması ile elde edilen Stefan-Boltzmann Kanunu

$$M(T) = \varepsilon \sigma T^4$$

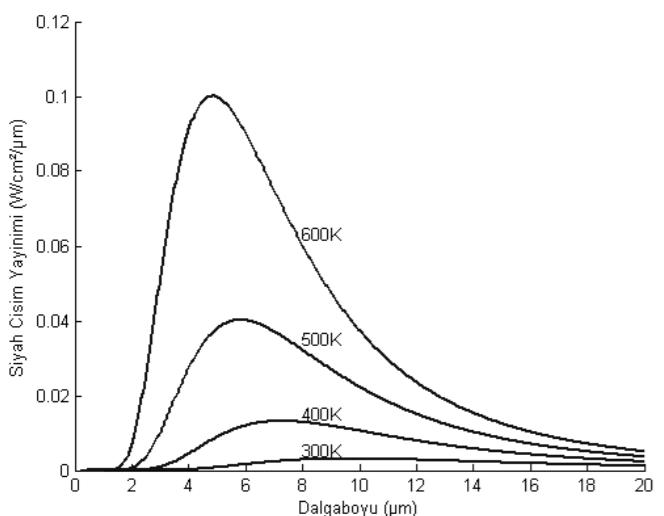
olarak verilmektedir. Birim alana düşen gücü W/cm^2 cinsinden hesaplayan formüldeki $5.67 \times 10^{-8} W/cm^2/K^4$ değerine sahip olan Stefan-Boltzmann sabiti olarak tanımlanmaktadır. Enerjinin korunumu kanununa göre gelen ışınma, iletlen, yansıtılan ve emilen ışınmanın toplamına eşittir. Bunun sonucu olarak ise bir cismin iletim (τ), yansıtıcılık (ρ) ve emilim (α) katsayılarının toplamı bire eşit olmaktadır ve bu durum

$$\tau + \rho + \alpha = 1$$

olarak ifade edilmektedir. Cisimlerin yayının katsayısi ile emilim katsayısi arasındaki bağlantıya dair önemli bir açıklama getiren Kirchhoff kanununa göre bir gri cisim termal denge şartları altında spektral yayının katsayısi spektral emilim katsayısına eşittir. Buradan hareketle siyah cisim için $\tau = \rho = 0$ ve $\alpha = \varepsilon = 1$, iletim katsayısı sıfır olan opak cisimler için $\alpha = \varepsilon = 1 - \rho$ durumları geçerli olmaktadır.



Şekil 1 Elektro-Manyetik Spektrum



Şekil 2 Siyah cisim için sıcaklık ve dalgaboyuna bağlı olarak ışma değişimi

KÖ Atmosferik Etkiler

Yakın zamana kadar atmosferin fiziksel yapısı ile ısı transferine ve iklimlere etkisi incelenmiştir. Son zamanlarda ise atmosferin optik ışınımı etkisi büyük önem kazanmıştır. Bunda lazerin kullanım alanının genişlemesi ve optik uzaktan algılama sistemlerinin gelişmesi önemli rol oynamaktadır.

Bir nesneden yayılan optik ışınım, aliciya gelmeden önce atmosferden geçer. Bu ışınımı ölçmek için bir sistem tasarlanmak istenildiğinde optik ışınımın ortamdan nasıl geçtiğinin ve hangi değişikliklere uğradığının bilinmesi gerekmektedir. Atmosferin optik ışınımı etkisi genellikle ışınım şiddetini zayıflatma ve doğrultusunu değiştirme şeklinde olmaktadır. Bu zayıflatma, atmosferdeki gazlardan ve parçacıklardan, atmosferin çalkantısından ve kirşemasından kaynaklanır.

Elektromanyetik ışınımın atmosferdeki geçişinde dört temel atmosferik olayın etkisi vardır. Bunlar emilim, saçılma, yayınım ve türbülansır.

Emilim: Yayılım yolundaki atmosferik gazlar ışınımın bir kısmını soğururlar.

Sağılma: Atmosferik gazlar ve atmosferdeki parçacıklar ışınımın bir kısmının sağlanması neden olurlar.

Yayınım: Atmosferik gazlar ve atmosferdeki parçacıklar belli dalgaboylarında kendiliğinden bir miktar ışınım yaparlar.

Türbülans: Atmosferin kırılma indisinin zamanla değişmesi ışınımı yoluyla bir miktar saptırır.

Şekil 2'de atmosferde bulunan gazların hangi dalgaboylarını soğurduğu gösterilmiştir. Her eğri, pencere olarak adlandırılan emilimin az olduğu, emilimin yüksek olduğu ve hemen hemen ışık geçirmeyen bölgelerden oluşur. Her gazın kendine has emilim eğrisi vardır. Şekil 3'te en alttaki kısımda atmosferdeki ilgili dalgaboylarındaki ana soğurucu moleküller gösterilmiştir.

Atmosferde iletimin yüksek olduğu dalgaboyu aralıkları literatürde atmosferik pencereler olarak da tanımlanmaktadır. Atmosferik pencerelerin başlıcaları 0,7-1 µm aralığındaki yakın (NIR), 1-3 µm aralığındaki kısa dalgı (SWIR), 3-5 µm aralığındaki orta dalgı (MWIR) ve 8-12 µm aralığındaki uzun dalgı (LWIR) kızılıtesi olarak ifade edilmektedir. Kızılıtesi görüntüleme ve iz ölçüm sistemlerinin sezimcileri bu atmosferik pencerelerde çalışabilecek şekilde tasarlanarak üretilmektedir.

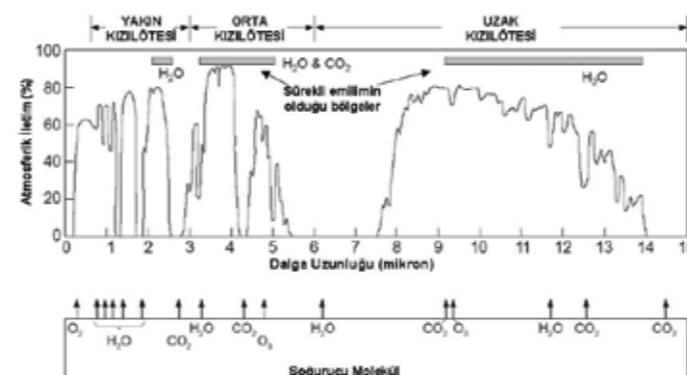
Algılamacı Sistemler ve Çalışma Prensipleri

Bir ortamda bulunan nesnelerden gelen ışma miktarını ölçebilmek için çeşitli imkân ve kabiliyetlere sahip algılamacı sistemler kullanılmaktadır. Ana çalışma prensipleri nesnelerden doğrudan gelen, yansıtma yoluyla gelen ve ortamdan gelen ışma enerjilerinin sezimci olarak da bilinen algılamacıları üzerinde toplanarak elektriksel sinyallere çevirip sonrasında işlenmesi ile anlamlandırma olarak ifade edilebilir.

Kızılıtesi İz Ölçümü

Kızılıtesi iz ölçümü, temelde ölçümün amacına ve hasaslığı durumuna bağlı olarak kızılıtesi elektromanyetik spektrumda çalışan bilimsel çalışmaya uygun çeşitli algılamacılar ve destek sistemleri kullanılarak yapılan planlı ölçüm faaliyetleri olarak açıklanabilir. Bahse konu sistemlerde amaç enerji miktarının belirlenmesi ya da iz karakteristiğine ait bir takım bilimsel verilerin elde edilmesi olduğu içi kullanılabilecek algılamacıların ve destek sistemlerinin, güvenlik amaçlı ya da sadece görüntüleme amaçlı sistemlerin aksine, toplanan enerji miktarına göre fiziksel olarak anlaşılabilecek verilerin alınabileceğinin sistemler olması gerekmektedir. Bu tipde algılamacılar genel olarak bilimsel kızılıtesi kameralar olarak ifade edilmekte birlikte ölçüyü yapılan verilerin anlaşılmaları için farklı dalgaboyları ve enerji seviyeleri için farklı kalibrasyonlara ihtiyaç duymaktadırlar. Kızılıtesi iz ölçüm sistemlerinde özellikle ölçüm öncesi ve ölçüm sonrası bir takım test ve analizlerin detaylı olarak yapılabilmesi amaçlı destek sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu destek sistemlerinden başlıcaları ve rolleri şu şekildedir:

- ▶ **Siyah Cisimler:** Kalibrasyon, ortam etkileri ve hizalama çalışmaları
- ▶ **Meteorolojik Ölçüm Sistemleri:** Atmosferik etkilerin kestirimini
- ▶ **Mesafe/Konum Algılamacı Sistemleri:** Mesafe kaynaklı geometrik/atmosferik düzeltmeler
- ▶ **Zaman Üreteçleri:** Çoklu sistemlerin eşzamanlı olarak çeşitli analizleri
- ▶ **Yönelim Sistemleri:** Hareketli nesnelerin takibi ve yönelimin sağlanması

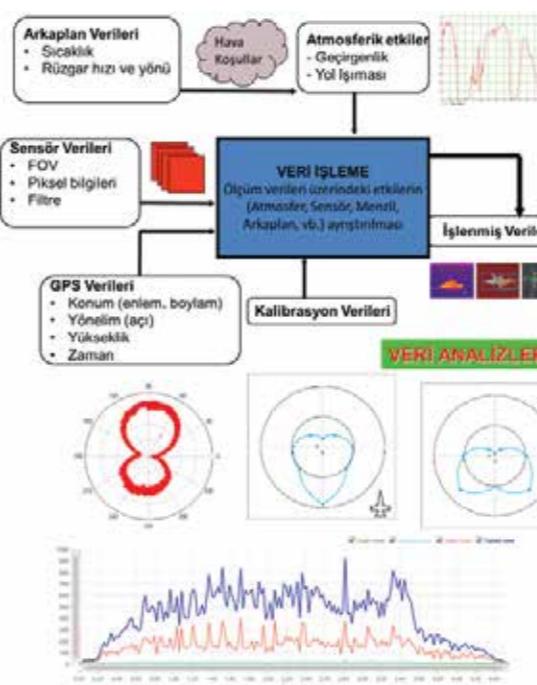


Şekil 3 Dalgaboyuna bağlı olarak atmosferik geçirgenlik örnek gösterimi

Kızılıtesi İz Analizi

En az kızılıtesi iz ölçümü kadar önemli ve aynı zamanda ölçümü tamamlayan bir diğer konu ise analiz yani verilerin kıymetlendirilmesi çalışmalarıdır. Bahse konu analiz çalışmaları ihtiyaca ve amaca yönelik olarak yüksek bilgi birikimi, tecrübe ve alanda uzmanlaşmış insan kaynağına gereksinim duyabilmektedir. Genel olarak kızılıtesi iz ölçüm kameraları ile birlikte üretici firmalar tarafından sağlanan kayıt, konfigürasyon ve analize yönelik araçlar geniş ve özel alan uzmanlığından bağımsız bir kullanıcı grubuna hitap edebilmesi için çok temel bir takım hesaplama yapılmasına imkan sağlamaktadır. Bu sebepten ötürü özellikle Elektronik Harp (EH) alanındaki çalışmalarında kızılıtesi iz analizleri kapsamında özel olarak hazırlanmış analiz araçlarına ihtiyaç duymaktadır. Detay seviyesi yüksek ve özel amaçlar için hazırlanan iz analiz yazılımlarında ana hatlarıyla veri toplama ve işleme yapısı Şekil 4'te gösterilmektedir.

EH kapsamında gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası kızılıtesi iz ölçüm ve analiz faaliyetlerinde kritik görevler icra eden yüksek bilgi birikimi, tecrübe ve alanda uzmanlaşmış insan kaynağına sahip TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN, bu konuda çok kritik bir rol



Şekil 4 Kızılıtesi İz Analiz Veri Toplama ve İşleme Yapısı

üslenmektedir. Kızılıtesi ölçüm sistemi tasarımları ve geliştirilmesinin yanı sıra, özel olarak EH çalışmalarında ihtiyaç duyulan analizlerin gerçekleştirilmesi amaçlı yazılımların milli olarak gerçekleştirilmesi üstlenilen ana rollerden bazıları olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN tarafından geliştirilmiş Analiz Yazılımı (AY) ile gerçekleştirilen analizler ve kızılıtesi iz ölçümü genel akışı Şekil 5'te yer almaktadır.

EH açısından çok kritik öneme sahip sistem ve yazılımların ana uygulama alanları aşağıda listelenmektedir.

- ▶ Platformların tasarım öncesi ve sonrası kızılıtesi iz yönetimi,
- ▶ Platformlara entegre kızılıtesi bantta çalışan elektronik destek (füze ikaz sistemleri, arama ve takip sistemleri, vb.) ve elektronik taarruz (ısı fışığı, yönlendirilmiş/sabit karıştırıcılar) sistemlerinin geliştirme ve performans parametrelerinin elde edilmesi,
- ▶ Çeşitli angajmanların ve EH teknik ve taktiklerin (TvT) simülasyon ve donanım çevrimde laboratuvar (DCL) ortamında değerlendirilmesi amaçlı sadakat seviyesi yüksek kızılıtesi iz modellerinin geliştirilmesi,
- ▶ Tehdit füzelerin arayıcı başlık sistemlerinin benzetimleri, jenerik arayıcı başlık geliştirilmesi ve tersine mühendislik faklıyetleri gerçekleştirilmesi amaçlı çalışmalar.

Kızılıtesi iz ölçümü ve analizi kapsamında askeri uygulamaların yanı sıra sivil uygulamalar olarak da yaygın bir kullanım durumu mevcuttur. Isı verimliliği kapsamında izolasyon, tesisat kaçaklarının tespiti vb. inşaat sektörü uygulamaları; vücut ısısının belirlenmesi, doku metabolizması, kan dolaşımı ve sinir fonksiyonu üzerine birtakım analizler gibi sağlık sektörü uygulamaları; uydu ve hava platformları üzerinden yer yüzeyi gözlemleri gibi uzay ve havacılık uygulamaları; toprak ve bitki örtüsü incelemeleri gibi yer bilimleri ve tarım sektörü uygulamaları şeklinde geniş bir yelpazede örnekler yer almaktadır. Gelecekte daha detaylı ölçüm kabiliyetlerine sahip sistemlerin geliştirilmesi ile uygulama alanlarının artacağı ve hali hazırda uygulama alanlarında da imkan ve kabiliyetlerin katlanarak gelişmeye devam edeceğine açık olarak görülmektedir.



Şekil 5 TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN Kızılıtesi Iz Ölçümü ve Analiz Yazılımı Genel Akış Şeması

2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi

Kentin Renkleri

Röportaj: Mehmet S.Ekinci – Uzman / BİLGEM KKYBY

"Fotoğraf sanatıyla ilgilenen TÜBİTAK çalışanlarını teşvik etmek, onları bir araya getirmek ve eserlerini sergilemelerini sağlamak, TÜBİTAK'a sanatsal canlılık kazandırmak amacıyla düzenlenen Fotoğraf Yarışması ve Sergisinin 2019 Yılı konusu, "Kentin Renkleri" idi.

Düzenlenen yarışmaya, TÜBİTAK çalışanları, "Kentin Renkleri" konusunda, sanatsal bir yaklaşımla farklı bakış açıları ve çekim teknikleri kullanarak üretikleri fotoğraflarla katıldı. Seçici Kurul, 148 TÜBİTAK çalışanının gönderdiği toplam 417 fotoğrafı titizlikle inceledi. İlk üçe giren ve mansiyon alan fotoğraflar dâhil olmak üzere toplam 42 fotoğraf sergilemeye uygun bulundu."



TÜBİTAK Başkanı Prof.Dr.Hasan Mandal'a ait olan yukarıdaki ifadelerle tanıtılan Fotoğraf Yarışması'nda, Birincilik ödülü ve bir mansyon ödülü dâhil olmak üzere 7 BİLGEM çalışanının 9 fotoğrafı sergi için seçildi. Fotoğraflarının hikâyelerini ve fotoğraf çekmenin kendileri için ne anlamına geldiğini çalışma arkadaşımıza sorduk...

Elif Türkhan Akşit Kaya



Yılmaz Ürgün



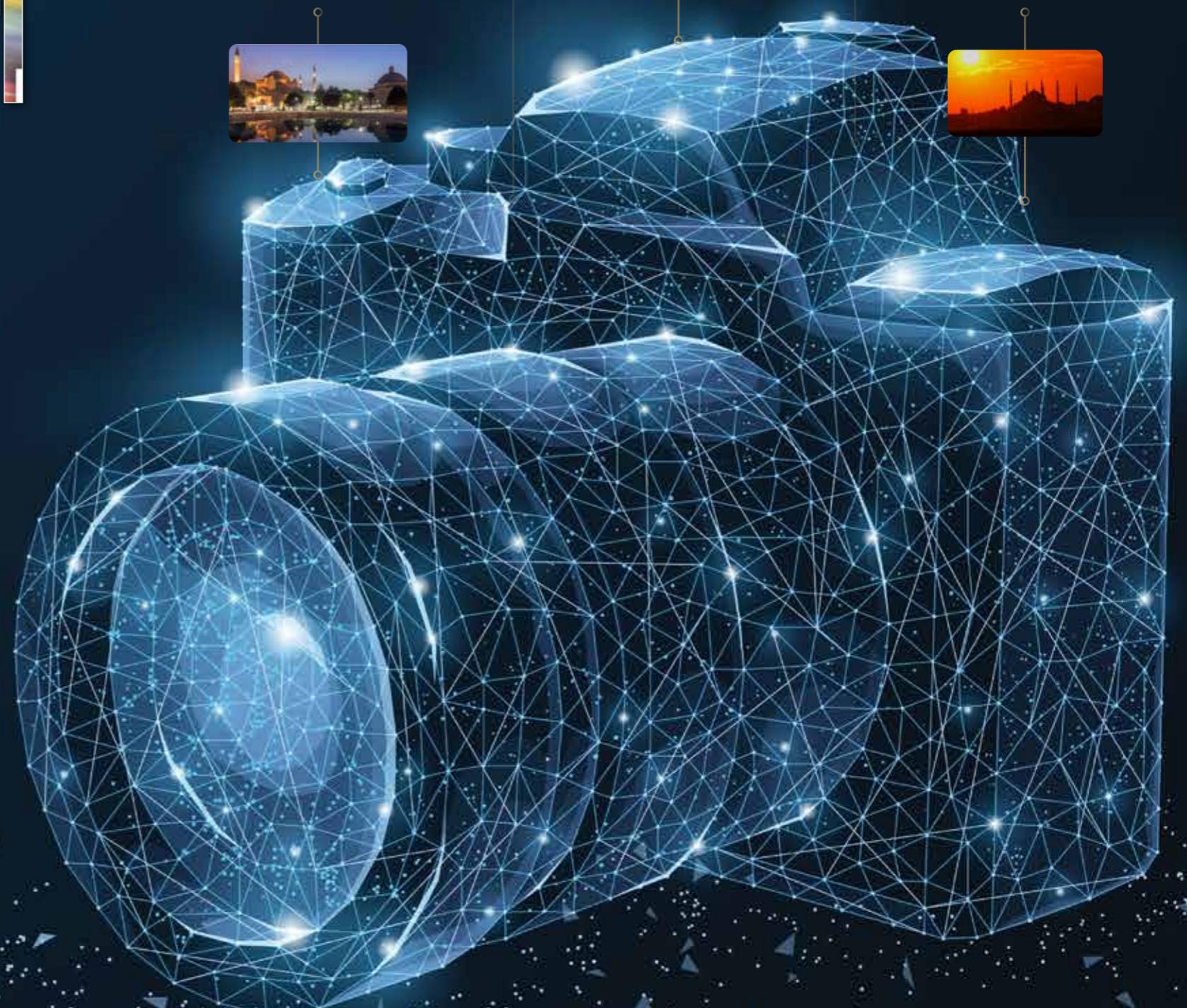
Erol Toksoz



Dr. Mustafa Ufuk Demirci



Mustafa Duman





Izmit'in Renkleri- Birincilik ödülü
Yılmaz ÜRGÜN- Başuzman Araştırmacı / BİLGEM İGBY

"Güzellik ve anlam yakalamak için fotoğraf çekiyorum"



2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi-Kentin Renkleri Kataloğu'na giren fotoğraflarının hikayesini bizimle paylaşabilir misiniz?

Kentin Renkleri fotoğraf yarışmasında "İzmit'in Renkleri" adlı fotoğrafım birinci oldu. Bu fotoğrafta İzmit merkezde bulunan Tavşantepe mahallesindeki renkli evleri çekmiştim. Bu mahallede oturanlar belli ki renkli insanlar olduğundan kendi zevklerine göre evlerinin dış cephesini farklı renklerde boyamışlar. Fotoğrafi çektiğim gün evlerin dış cephe renkleri ilgimi çekmişti

ben de kadrı daha iyi alabilmek için Alikahya mahallesindeki bir tepeye çıkmıştım. Kişi mevsimi olduğundan evlerin çatısında bulunan karlar daha hoş bir manzara ortaya çıkarmıştı. Açığçası, birincilik ödülünü beklemiyordum. Fotoğrafım beğenildiği ve seçildiği için çok memnun oldum. Seçenlere ve beğenencelere teşekkür ederim.

Fotoğraf çekmek sizin için ne ifade ediyor, size ne sağlıyor? Neden fotoğraf çekiyorsunuz?

Üniversite okuduğum zamanlardan beri fotoğrafçılığa ilgim var. 12 yıldır amatör fotoğrafçılıkla uğraşıyorum. Fotoğraf çekmek, sadece o anı kaydetmek değil, baktığımız, gördüğümüz, yaşadığımız ve bulunduğu her yerde bir güzellik



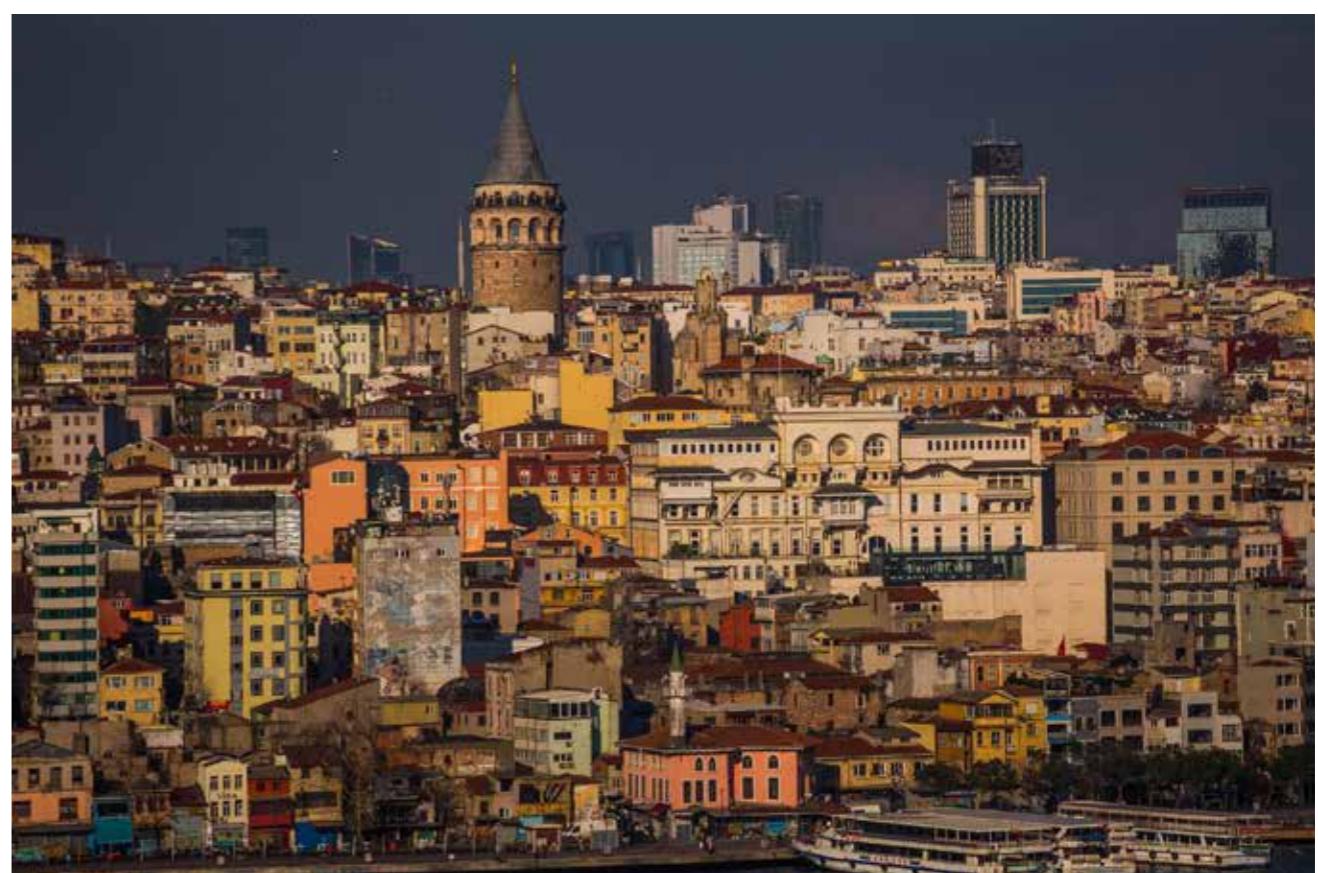
İstanbul Gün Batımı- Sergileme ödülü

R **İyi bir fotoğraf; iyi bir kitap, iyi bir film gibi hayatın gerçekliğini yansıtmalı.**

ve anlam yakalamaktır bana göre. Bunu da doğru kadraj ve açı seçimiyle yapabilirsiniz. Fotoğraf tekniğini öğrenmek çok zor değil, zaten toplamda birkaç değişken var, bunlara bir zaman sonra alıştırsınız. Ancak o andan bir anlam, estetik ve etkileyicilik yakalamak, fotoğrafçının tarzına ve hayatı olan bakışına göre değişiyor. Benim fotoğraf çekme nedenim, anlamı olan, o anın bir şeyler ifade ettiği kareler çekmek.

Size göre iyi bir fotoğrafın olmazsa olmazları nelerdir?

Bana göre iyi bir fotoğraf; iyi bir kitap, iyi bir film gibi hayatın gerçekliğini yansıtmalı. Nasıl bir roman okuduğumuzda kendi ruh halimden, kendi hayatımızdan bir parça arıyor ve görüyorsak iyi bir fotoğrafta da insanlar, yaşadığı dünyadan gerçek ve etkileyici anılar görmek istiyor. Fotoğrafçı, yine herkesin gördüğü o anı etkileyici bir şekilde yakaladığında ise ortaya iyi fotoğraflar çıkarıyor. Ancak fotoğraf çekmek de yapılış tarzına göre bir sanat dalı olduğundan, her sanat eserinin kitlelerce beğenilme zorunluluğu bulunmamaktadır. Birçok büyük sanatçının bile eserleri kendilerinden çok sonra takdir görmüştür.



GALATA- Mansyon Ödülü
Erol Toksoz - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM BTE

"Fotoğraf çekmek, etrafımda akıp giden hayatın canlılığını ve güzelliğini fark etmemi sağlıyor"



2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi-Kentin Renkleri Kataloğu'na giren fotoğraflarının hikayesini bizimle paylaşabilir misiniz?

Galata isimli fotoğrafımı, öncesinde hayal kırıklığı yaşadığım bir günün ardından çekebildim. Serin ve güneşli bir şubat günü fotoğraf çekmek için Balat'a gitmiştim. Dönüş yolunda keşfettiğim, Haliç'i boydan boya izleyebildiğim bir noktaya çıktıktımda, havanın kötü olması nedeniyle tek bir kare bile çekememenin üzüntüsünü yaşadım. Bir gün sonra yolumun aynı semte düşmesiyle, bulutların arasında anlık da olsa parıldayan güneş, her zaman bu şekilde parıldamayan Galata semtinin olağanüstü rengarenk fotoğrafını çekmemle olanak sağladı.

Fotoğraf çekmek sizin için ne ifade ediyor, ne sağlıyor? Neden fotoğraf çekiyorsunuz?

İyi bir fotoğraf, bakan kişinin değerlendirmesine ve algısına göre değişkenlik gösterir. Teknik olarak bir fotoğrafın olmazsa olmazı işık ve kompozisyon olsa da, fotoğrafçının bakış açısını ve düşüncesini yansıtırken fotoğrafta sergilediği görsel estetik, o fotoğrafın en önemli ögesidir.

R **Teknik olarak bir fotoğrafın olmazsa olmazı işık ve kompozisyon olsa da, fotoğrafçının bakış açısını ve düşüncesini yansıtırken fotoğrafta sergilediği görsel estetik, o fotoğrafın en önemli ögesidir.**

fark etmedikleri güzellikleri fark etmenizihatta o an(lar)ı yaşamayı sağlıyor. Bu da algılarınızın daha açık olmasını, akıp giden yaşamı daha iyi gözlemlenmenizi sağlıyor. Ben yaşadığım ve yaşamaktan zevk aldığım bu güzellikleri kaydetmeyi ve bunları diğer insanlarla paylaşmayı sevdiğim için fotoğraf çekiyorum. Çektiğim fotoğraflara baktığım zaman, çekildiği an(lar)ı tekrar yaşayabildiğim için fotoğraf çekiyorum.

Size göre iyi bir fotoğrafın olmazsa olmazları nelerdir?

İyi bir fotoğraf, bakan kişinin değerlendirmesine ve algısına göre değişkenlik gösterir. Teknik olarak bir fotoğrafın olmazsa olmazı işık ve kompozisyon olsa da, fotoğrafçının bakış açısını ve düşüncesini yansıtırken fotoğrafta sergilediği görsel estetik, o fotoğrafın en önemli ögesidir.



Siluetler- Sergileme ödülü
Elif Türkân Akşit Kaya – Uzman Araştırmacı / BİLGEM UEKAE

“Doğru kullanılmış deklansör zamanı durdurmaz, genişletir”



Elif Türkân Akşit Kaya

2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi-Kentin Renkleri Kataloğu'na giren fotoğrafınızın hikâyeyini bizeimle paylaşabilir misiniz?

Eşim ve ben yeni yerler görmeyi, yeni keşifler yapmayı ve gittiğimiz yerleri özellikle yürüyerek dolasıp o bölgede bulunan gerçek hayatı tam anlamıyla yaşamayı çok severiz. 2019 yılı yaz tatilimizde, sınır ülkelerinden birisi olan Gürcistan'a Sarp sınır kapısından yürüyerek geçtik ve bir günlük Batum turu yaptık. Batum'da da tüm sokakları dolaşarak hem fotoğraf çektiğim hem de Gürcülerin hayat tarzlarını anlamaya çalıştık. Sergilenmeye hak kazanan "Siluetler" isimli fotoğrafımızda, Kurban Said'in aşk romanlarından olan, bir başyapıt haline gelmiş "Ali and Nino-a love story" eserinden esinlenerek Tiflisli heykeltraş Tamara Kvesitadze tarafından Batum'un en güzel noktalarından birisine yapılmış heykeli çektiğim.

Fotoğraf çekmek sizin için ne ifade ediyor, size ne sağlıyor? Neden fotoğraf çekiyorsunuz?
Fotoğraf çekmek, tipki diğer bir çok sanatta olduğu gibi, söz ile aktaramadığınız duygularınızı ya da özellikle vurgulamak isteyip vurgulayamadığınız düşüncelerinizi, kendinize ve diğer insanlara aktarabilmenin en etkileyici yollarından birisidir. Bunun dışında fotoğrafçılığın en güzel yanının, anın ölümsüzleşmesi olduğunu düşünüyorum. Ayrıca, o anı sizden yıllar sonra dünyaya gelecek nice insana ulaşabilmek için bir köprü görevi üstlenen çok özel fotoğraflar. Bu durum, fotoğraf çekimi daha anlamlı ve özel bir hale getiriyor. Son olarak, fotoğraf çekmek, çevreye olan algı ve duyarlılığını artırırken, hayal gücünüze ve bakış açınızı çok farklı boyutlara taşıyabiliyor.

Size göre iyi bir fotoğrafın olmazsa olmazları nelerdir?

Fotoğrafların çekim metotları, enstantane süreleri, kullanılan filtreler ve lenslerin kalitesi gibi fotoğrafın maddi öğelerinin dışında, iyi bir fotoğrafın olmazsa olmaz elemanı, yansıtımı enerji, bir diğer deyişle "ruhudur" bence. Bununla birlikte, bir fotoğrafa her bakan kişi kendine ait bir parça bulabiliyor ve kendini o fotoğrafla özdeşleştirebiliyorsa, yıllar sonra baktığınızda yine çok fazla duyguya ifade edebiliyorsa o fotoğraf kaliteli ve anlamlı bir fotoğrafı diyebilirim. Eşimin de hep söylediğimi gibi, doğru kullanılmış deklansör zamanı durdurmaz, genişletir.



İstanbul - Sergileme ödülü
Mustafa Duman - Başuzman Araştırmacı / BİLGEM TTSBY

“Fotoğraf sanatı benim için akan zamanı durdurmak anlamına geliyor”

2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi-Kentin Renkleri Kataloğu'na giren fotoğrafınızın hikâyeyini bizeimle paylaşabilir misiniz?

Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış İstanbul'da tarihi

yapılar, şehrin simgeleri haline gelmiştir. Bir gün batımında çekmiş olduğum bu kare ile, şehrin güzel ve huzur verici siluetinin etkisini yansıtmağa çalıştım.

Fotoğraf çekmek sizin için ne ifade ediyor, size ne sağlıyor? Neden fotoğraf çekiyorsunuz?

Fotoğraf sanatı, benim için akan zamanı durdurmak anlamına geliyor. Gün boyunca birçok

Fotoğraf sanatı, zamanı yavaşlatmamıza ve etrafımıza daha dikkatlice bakmamıza imkân sağlıyor.

mesguliyetimiz bulunuyor ve bu sebeple etrafımızda bulunan birçok detaydaki güzellikleri fark etmemiz zorlaşıyor. Fotoğraf sanatı bu noktada, zamanı yavaşlatmamızı ve etrafımıza daha dikkatlice bakmamıza imkân sağlıyor. Bakıp da göremediğimiz birçok güzelliği fotoğraflarla fark ediyoruz. Her fotoğraf çeken, kendi penceresinden yorumda katarak bu güzellikleri kayıt altına alıyor ve başkalarıyla paylaşıp farkındalıkla katkı sağlıyor.

Size göre iyi bir fotoğrafın olmazsa olmazları nelerdir?

Fotoğrafın ana malzemesi olan ışığın, kompozisyon kurucusu ile doğru bir şekilde harmanlanması ve izleyicide duyusal ve düşsel iz bırakması gerektiğini düşünüyorum.



Mustafa Duman



Ayasofya- Sergileme ödülü

Dr. Mustafa Ufuk Demirci – Başuzman Araştırmacı / BİLGEM UEKAE

“Kamera ile görüntüler kovalamanın, insanın avcılık içgüdülerini tatmin ettiğini düşünüyorum”

2019 Yılı TÜBİTAK Fotoğraf Yarışması ve Sergisi-Kentin Renkleri Kataloğu'na giren fotoğraflarınızın hikâyesini bizimle paylaşabilir misiniz?

Ayasofya fotoğrafını çekmek için bir tatil günü sabah erkenden Sultanahmet meydanına gittim. O aralar, iyi bir gündoğumu yakalamak amacıyla hafta sonu sabahları erken kalkıp eve yakın olan fotoğrafçı mekânlara gitmek için gereken enerjiyi ve motivasyonu buluyordum kendimde. O gün kayda değer bir gündoğumu olmadı şansıma ama havanın çok durgun olması ve Ayasofya önündeki havuzun fiskiyelerinin çalışmıyor olması sayesinde Ayasofya'nın tam yansımali bir görüntüsünü yakalayabildim.

“İyi bir fotoğrafta en önemli unsurlardan biri estetik ya da estetiği sağlayan geometrik yapıdır.”

Boston fotoğrafını çektiğim gün aslında, ABD'nin başka bir şehrinden İstanbul'a Boston aktarmalı uçuşum vardı. 4 buçuk saat Boston havalimanında beklemek yerine şehir merkezine inmeye karar verdim ve hemen trene atlardım. Yaklaşık 40 dakika sonra merkezdeydim. Cambridge taraflında nehir etrafında uzun ve keyifli bir yürüyüş yaparken 2 ayrı kişinin tripod üzerine koydukları fotoğraf makineleri

ile Boston manzarasını polardıklarını gördüm. Ben de benzer açıdan görüntü almaya karar verdim. Güneş yeni batmıştı, ışık azdı ve kaliteli bir resim için uzun pozlama gerekiyordu. Ben de tripod olmadığından makineyi yere koyup çektim ve hiç de fena olmadı. Hatta kamerasının yerde olması sudaki yansımaların ve renklerin daha canlı çıkışmasına sebep oldu.

Fotoğraf çekmek sizin için ne ifade ediyor, size ne sağlıyor? Neden fotoğraf çekiyorsunuz?

Daha çok doğa, mevsim geçişleri, günbatımı, fırtına, gökkuşağı, yansımalar, enteresan görüntüler / mekânlar gibi nadir rastlanan ve beni etkileyen anları ve görüntülerini yakalayıp daha sonra insanlarla paylaşmak için fotoğraf çekiyorum.

Bazen hiç beklememişim bir anda yakaladığım bir görüntü oldukça etkileyici olabiliyor ve bu da beni daha da çok çekmeye teşvik ediyor. Kamera ile fantastik bir günbatımı ya da şimşek gibi zor yakalanan görselleri yakalamanın, insanın avcılık içgüdülerini tatmin ettiğini düşünüyorum.



Mustafa Ufuk Demirci

Size göre iyi bir fotoğrafın olmazsa olmazları nelerdir?

Bence iyi bir fotoğrafta en önemli unsurlardan biri estetik ya da estetiği sağlayan geometrik yapıdır. Aynı mekânın / objenin farklı açılardan ya da farklı zamanlarda çekilmiş fotoğraflarını kıyasladığında, çoğu sıradan kalsasın biri çok etkileyicidir ve öne çıkar. Bunun sebebi, genelde, bir şekilde bu fotoğraftaki oranlar, çizgiler, güzel bir ışığın ortaya çıkardığı kontrast, sıcak - soğuk renk farklarının oluşturduğu derinlik gibi etkenlerin ortaya çıkardığı estetik yapıdır. İkinci önemli faktör ise az rastlanan bir olay / mekâni, ya da bakıp da fark edilmeyeni gösterebilmektir.

Üç ayrı olayı bir arada yakalayabilsek bu da iyi bir fotoğraf yaratır. Mesela büyüleyici bir şatoya iyi bir açıdan çeksek bile muhtemelen daha önce yüzlerce kez fotoğraflandığı için sıradan kalabilir. Şatoya sonbaharda kızıl-sarı renklere bürünmüş ormanın içinde ya da karlar arasında çekersek daha nadir ve etkileyici bir resim olur. Bir de şatonun önünde koşan bir at varsa iste bu fantastik bir fotoğrafır.



Boston- Sergileme ödülü



Bayramın Getirdiği

“ Bayramlar sayesinde psikolojik bir rahatlama ve iç huzur sağladığımız gibi, bir araya gelerek ve paylaşımında bulunarak sosyal bir ihtiyacı da karşılamış oluyoruz. ”

Abdullah Alpaydın – Danışman / BİLGEM

Bayram kelimesinin kökeni ile ilgili farklı tezler var. Farsça'dan dilimize geçtiği iddialarının yanında eski Türkçe'de var olan bazı kelimelerden evrilerek bugünkü kullandığımız şekliyle BAYRAM halini aldığı yönünde görüşler de mevcut. Lakin bizi burada ilgilendiren, kavramın etimolojik kökeninden ziyade (işin bu kısmını dilbilimcilere bırakıyorum), sosyo-kültürel anlamı ve önemidir.

Sevinç, neşe ve mutlulukla özdeşleşmiş olan bayramların hayatımızda ve sosyalşemizde çok önemli yeri vardır. Özellikle çocukluk dönemlerimizin en akılda kalan ve hiç unutulmayan geleneğidir bayramlar... Bu sebeple kişisel ve toplumsal hafızamızda ayrıcalıklı bir yere sa-

hiptir. Esasında diğer toplumlar için de durum farklı değildir. Her toplumun bayram benzeri özel gün ve törenleri vardır ve benzer bir coşkuyla ve büyük katılımla kutlanır.

Belirli günlerde kutlanılan milli bayramlarımız da olmakla birlikte, bayram denildiğinde anladığımız ve çok farklı bir coşku ve neşe ikliminde kutladığımız 2 büyük dini bayramımız vardır: Ramazan ve Kurban bayramları. Her iki bayram da yoğun bir toplumsal paylaşımıla kutlanır. Bayramlar vesilesiyle aynı ortak değerleri paylaştığımızın farkına varırken; insanımızın birbirini daha iyi anlaması, sahiplenmesi ve her zamankinden daha çok hoşgörü ve anlayış göstermesi için de bir fırsat oluşur. Bu algı ve far-

“ Her insan için kendi çocukluğunun bayramı müstesna ve özeldir. ”

kındalık yılın kalan günlerine de yayılabilse toplumsal sorunlarımızın birçoğu kendiliğinden çözülecektir aslında.

Yukarıda da bahsini ettiğimiz gibi bayram, çocuklar tarafından yetişkinlere göre çok ayrı bir coşku ve sevinçle kutlanır. İnsanların "Nerede o eski bayramlar?" serzenişinden kastettiği, eski zamanların bayramları değil çocukların bayramlarıdır aslında. Her insan için kendi çocukluğunun bayramı müstesna ve özeldir.

Çocukluğumuzun Bayramları

Kendi çocukluğumuzu düşündüğümüzde bütün bir yıl o iki bayramın gelmesini iple çektiğimizi hatırlıyorum. Günler öncesinden bayramın heyecanı sarardı ve kalan günleri saymaya başlardık. Ramazan bayramı öncesi çok daha farklı hissedirdi bu. Ramazan'ın başlaması aslında bayramın da habercisiydi bizim için. Bir ay boyunca bayramı bekler gibi her gün iftari bekler, sonrasında teravihlerle, sahurlarla aslında bir ay boyunca her gün farklı bir bayram yaşırdık. Heyecan arife gününde doruğa çıktı. Bayramlıklar genellikle arife günü alınır. O gün bizim için yılın en uzun günü olur; dakikalar, saatler geçmek bilmezdi. Bir an önce bayram gelsin diye bayramlıklarımızı da yanımıza alarak erkenden yatar, sabahın olmasını beklerdik. Sabah erkenden kalkıp bayramlıklarını giymek bayram neşesinin zirveye çıktığı andı. Başka zaman alındığında asla böyle tarifsiz bir sevinç doğurmayaçak olan bayramlık kıyafetler o gün gözümüze apayı görünürdü.

Bayramlıklar birkaç gün özen gösterilir ama daha sonra bayram bitince onlar da büyüsünü yitirir, sıradan günlük kıyafete dönüşürlerdi. Çocuklara yılda bir kıyafet alındığı, tüketim çağına henüz tam olarak geçmediğimiz yıllarda o zamanlar. Şimdi çocuklara neredeyse her ay yeni bir kıyafet alındığı için bayramlıklar da eskisi kadar önemsenmiyor duruyor.

Bayram günü Bayram Namazı ile başlar. Güneşin doğuşıyla birlikte kılınan Bayram Namazı için dışarı çıktığınızda havanın her zamankinden daha farklı olduğunu, sadece o güne özel güzel kokuların ilahi bir kudret tarafından havaya yayılmış olduğunu hissedersiniz. O gün camideki vaaz da, namaz da, hutbe de çok farklıdır, ibadetten alınan haz da bir başkadır. Namaz sonrası bayramlaşma faslı başlar; önce camide daha sonra evde bayramlaşıldıktan sonra genellikle ailinin en yaşlısının evinde geniş ailenin birlikte sofraya



oturduğu bayram yemeği ya da kahvaltısına sıra gelir ki, bayram gününün en beklenilen anlarından biriydi bu. Her evden gelen yemeklerle çok zengin bir görüntü oluşturan bu sofrada, güzel bir ziynet çekilirdi.



Çocukların en çok beklediği an, genellikle bu yemeğin sonrasında (bazen de öncesinde) başlayan bayram harçlığı alma faslıdır. Büyükler arasında en bonkör olanın kim olduğu önceki bayramlardan bilindiği için onunla bayramlaşmaya daha fazla ihtimam gösterilirdi. Bir taraftan harçlıklar toplanırken, diğer yandan da her zaman olmayacağı şeker, çikolata bolluguşundan azami derecede istifade edilirdi. Mahalledeki evleri ziaret ederek toplanan şekerlerle bir süre idare edecek şeker stoğu da yapıldı.

Bayram sabahının ritüelleri çocukların açısından bu şekilde tamamlandıktan sonra bayram vesilesiyle bir araya gelmiş akraba çocukları ve mahalle arkadaşlarıyla oyuna geçiliirdi. Bayram harçlıklarıyla alınmış oyuncaklarla birlikte oyuna da doyulurdu. Bayram dolayısıyla her zamankinden daha hoşgörülü ve şefkatli olan anne-babalar o gün yapılan yaramazlıklara da göz yumarlardı. Bayramın kalan gün-

“Çağ değişse de,
gelenekler ve alışkanlıklar
değişime uğrasa
da, zihniyet ve bakış
açılarımız farklılaşsa da,
bayramların önemini
yitirmeyeceğini,
yitirmemesi gerektiğini;
zira manevi ve sosyal
açından bayramların
boşluğunu başka hiçbir
şeyin dolduramayacağını
düşünüyorum.”

leri de akraba, eş dost ziyaretleri ile tamamlanır ve yolu
nu bütün bir yıl beklediğimiz bayram sona ermiş olurdu.

Bayram Bir Arada Olmaktadır

Çocukluğunu bizim gibi taşrada geçirmiş olanlar için bayramın en güzel tarafı, herkesin bir arada oluşu; sevinci ve neşeyi de birlikte paylaşırlardı. O gün ne kadar kalabalık olursa neşe ve eğlence de o kadar fazla olurdu. Şu an yaşamakta olduğumuz büyük şehirlerde ise bayram çok farklı. Geleneksel bayram adetlerini korumaya çalışanlar olduğu gibi; bayramı manevi ve sosyal boyutundan tamamen soyutlayıp, insanlardan uzakta sadece bir tatil, dinlenme ve eğlenme aracı görenlerin sayısı da hiç az değil.

Bayramın yetişkinler açısından anlamına gelince; ibadet boyutu olması sebebiyle yaşanan manevi hazla birlikte, hem büyükleri hem de çocukların memnun etmekten ibarettir diyebiliriz. Çocuklar gerek hediyeler alınarak, gerekse eğlendirilerek memnun edilirken; büyükler de ziyaretlerle sevindirilir. Sadece diriler değil ölüler de unutulmaz ve kabir ziyaretleriyle onlar da memnun edilir. Bayramlarda en büyük yük kadınlar ve annelerin sırtındadır. Bayram temizliği ve yemek hazırlıklarının yanında, çocukların hazırlamak, misafir



ağırlamak gibi işler oldukça yorucu olsa da günün manasından dolayı hiç şikayet etmezler. Yaşlılarımız için bayram gününün en büyük hediyesi ise hatırlanmak ve ziyaret edilmek, çocukları ve torunlarıyla bir arada olmaktır.

Çağ değişse de, gelenekler ve alışkanlıklar değişime uğrasa da, zihniyet ve bakış açılarımız farklılaşsa da, bayramların önemini yitirmeyeceğini, yitirmemesi gerektiğini; zira manevi ve sosyal açıdan bayramların boşluğunu başka hiçbir şeyin dolduramayacağını düşünüyorum. Bayramlar sayesinde psikolojik bir rahatlama ve iç huzur sağladığımız gibi, bir araya gelerek ve paylaşımında bulunarak sosyal bir ihtiyacı da karşılamış oluyoruz. Bayramı sıradan bir tatil gibi algılayıp, insanlarda kaçarak yaşayanlar, bu kutlu günlerin hazzından da mahrum olmadılar ne yazık ki...

Her günümüzün bayram coşkusu ve farkındalığı içinde geçmesi dileklerimle...

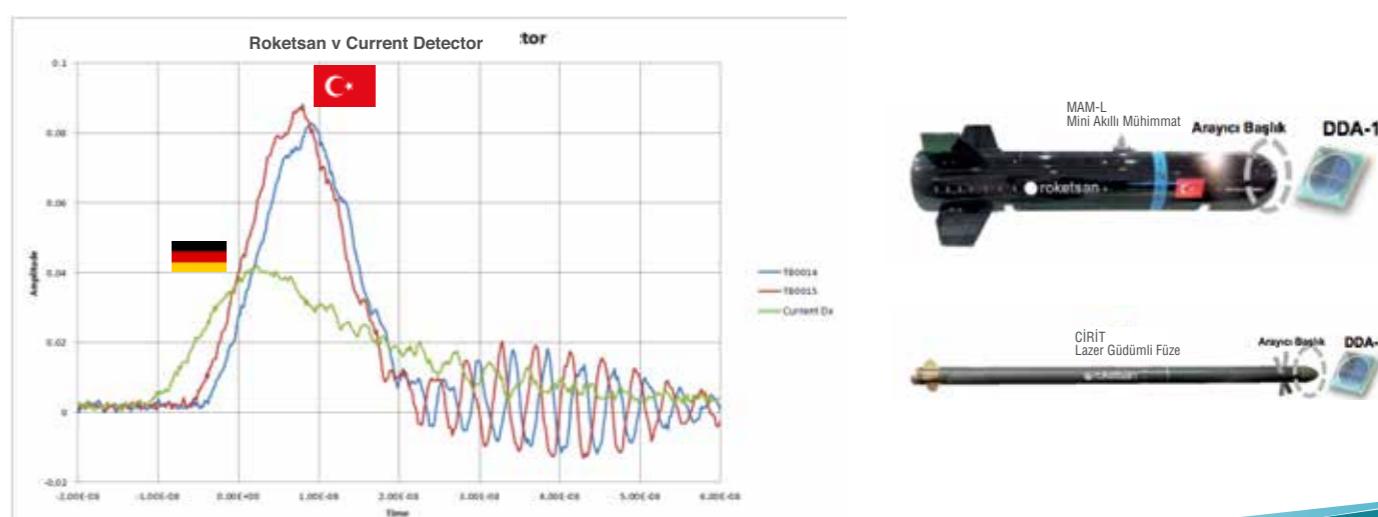
* Mayıs sayımız bayram dönemine denk geldiği için bu sayıda bayramla ilgili bir yazı bulunmasının anlamlı olacağı düşüncesiyle bu yazıyı kaleme almıştık. Yazida, bayramlarda bir arada olmanın, bayramlaşmanın, ziyaretler yapmanın öneminden bahsetmişken tüm Dünyayı çok kısa zamanda etkisi altına alan COVID-19 adlı koronavirüs salgınıyla karşı karşıya kaldık. Bilim insanları virüsü tedavi edecek ilaç ve aşısı bulmak için çalışmaktadır. Anlaşılıyor ki bu biraz zaman alacak. Bu süreçte sosyal mesafe, izolasyon ve hijyenden daha etkili bir korunma yöntemi yok gibi. Tahminlere göre bu bayram dönemini virüs tehdidi altında geçireceğiz. Belki de ilk defa bayram namazı kılmadan, bayramlaşma ziyaretlerine çıkmadan kendi evlerimizde izole olarak geçireceğiz bu bayramı. Bu hiç yaşamadığımız ve hazırlıklı olmadığımız bir tecrübe olacak hepimiz için. Bu yönüyle belki de hiç unutmayacağımız bir bayram olacak. Tekrarının yaşanmamasını temenni ediyor ve tüm insanlık için sağlıklı günler diliyorum.

Cirit, MAM-L ve HİSAR-Fotodedektör Teknolojisi

- ✓ Lazer arayıcı başlık uygulamaları için BİLGEM'de özel olarak geliştirilen fotodedektörler, yüksek dirençli Silisyum kristali üzerinde, geniş alanlı PIN yapısında üretilmektedir.
- ✓ Milli fotodedektörlerimiz yurtdışında üretilen emsallerinden daha düşük gürültülü ve yüksek tepkisellik özelliğine sahiptir.
- ✓ Dedektörlerin üretiminde 55 adımlı ileri yarı iletken teknolojisi kullanılmaktadır.
- ✓ BİLGEM'de üretilen farklı tipteki dedektörler ROKETSAN, TÜBİTAK SAGE ve ASELSAN tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
- ✓ Milli sanayimizin ihtiyaçlarına paralel olarak 2019 yılında dedektörlerimiz yurt dışı satışına da başlanmıştır.
- ✓ BİLGEM'de geliştirilen en son fotodedektör Hisar Füzesinin Lazer Yaklaşma Sensöründe başarı ile kullanılmıştır.

YİTAL Fotodedektör Uygulamaları - Hisar Füzesi

Lazer yaklaşma sensöründe YİTAL'de tasarlanıp üretilen dedektör Emsal fotodedektörlere göre çok daha yüksek performans





BİLGEM'de Müzik

TÜBİTAK BİLGEM bünyesindeki müzik faaliyetlerini, enstrüman kursları ve amatör müzik çalışmaları olarak iki başlık altında inceleyebiliriz.

Dr. Tuğba Özbilgin – Başuzman Araştırmacı / BİLGEM UEKAE

Enstrüman kurslarımız 2012 yılında bazı BİLGEM çalışanlarının ney kursu açılmasına vesile olmalarıyla ile başladı. Uzun süre sadece ney enstrümanı ile devam eden bu süreç, hem farklı enstrümanları çalmak isteyen BİLGEM çalışanlarının talebi hem de ney kursu eğitimmenimizin çevresindeki çeşitli branşlardaki eğitimmenlerin hevesiyle kısa sürede başka kursların da açılması ile sonuçlandı. Önce 2016'da bağlama sonra 2017'de gitar kursumuz başladı. Ardından 2018'de işaret dili, 2019'da da kağıt rölyef kursunun açılması ile çalışanların öğle arasındaki dinlenme vakitlerini değerlendirebilecekleri güzel bir sistem oluşturmuş olduk.

Bu sene yabancı dil kursu konusunda talepler var, artan kurs sayımızla birlikte artan mekan ihtiyacı problemini çözebilirsek ileride o alanda da kurslar açılabilir. Kurs

duyuruları genellikle eylül ekim aylarında yapılıyor. Kurslara diğer enstitülerden arkadaşlarımız ya da çalışanlarımızın eşleri de ilgi gösteriyorlar. Derslere katılmak isteyen öğrenciler seviyelerine göre önceki senelerde başlamış öğrencilerin sınıfına ya da yeterli talep oluşursa açılacak olan yeni sınıf'a devam ediyorlar. Dersler belirlenen günlerde, haftada bir ya da iki gün olmak üzere öğle arasında yapılıyor.

Emek ve Özen

Hemen her sene bir ya da birkaç kursumuzun öğrencisi konser de veriyorlar. Bu konserler için zaman zaman birden fazla kurs ekibi ortaklaşa bir çalışma da hazırlayabiliyor, örneğin bağlama ekibinin çalışmasında işaret dili ekibi şarkı sözlerini elleriyle seslendirmişlerdi. Bu zamana kadar ney, bağlama ve gitar kursu öğrencilerimiz

çeşitli dinleti ve konser çalışmaları yaptılar. Öğrencilerimiz ve eğitmenlerimiz konser parçalarını büyük bir titizlikle belirliyor ve belirlenen bu parçalar, haftalar boyunca kurs günlerinde ve gerektiğinde kurs günü dışındaki öğle aralarında hatta akşamlarda da prova ediliyor.



Kurslarımız arasında bulunmayan klarnet, kanun, def gibi çeşitli enstrümanlarla gelerek veya kaldığımız parçaları seslendirerek konser çalışmalarımıza destek olan birçok arkadaşımız da oluyor. Bu hummalı çalışmaların karşılığını çalışma arkadaşlarımızdan gelen güzel yorumlar olarak alabilmek hepimizi hem çok sevindiriyor hem de ileriki konserler için motive ediyor.

BİLGEM için Müzik

2018 yılında kurslar dışında BİLGEM bünyesinde amatör olarak müzikle ilgilenen arkadaşlarımızın bir araya gelerek hazırladıkları bir konser de gerçekleştirmiştir. Kurum bünyesinde müzikle ilgilenen birçok çalışanımız var, bu arkadaşlarımız bir araya getirmek, TÜBİTAK'a yeni katılan müzisyen arkadaşımıza ulaşabilmek, ortak nasıl çalışmalar yapabileceğimizi görüşmek ve bu çalışmalarını sürdürmek için etkin bir platform kurmaya, ve tabii ki aktivitelerimizi organize edecek müziksever arkadaşlara ihtiyacımız var.

Enstrümani veya sesiyle çalışmalarımıza destek olan çalışma arkadaşımıza, kurs öğrencilerimiz ve eğitmenlerimize ve konserlere gelen herkese çok teşekkür ediyor, ilerde daha güzel çalışmalar yapabilmeyi arzu ediyoruz.



Gözyaşıyla Çalışan Uzay Gemisi*

*Yıldızlar arasında seyahat ederken diğerleri
Şimdilik olsa da film hilesi*

*Bizim filmlerimiz, neredeyse hepsi
Dönüyor
“Ali Ayşe’yi seviyor”
“Ayşe Ali’yi sevmiyor” çevresinde, niye ki?*

*Onlar da lazım tabii, bu belli
Ama tüm filmlerimiz olmuşken duygusal seli
Söyleyin, hangi izleyici hayal edecek uzay gemisini?*



Olabilirdi*

*Zirveleri hedeflemelinin genç kardeşim
Sanatta, bilimde, teknolojide, kültürde ve iyilikte*

*Ulaşamayacaksın belki oralara çok istesen de
Zorluk da çekmeyeceksin bahane yaratırken kendine:
İnsan, zaman, olanak, para veya çevre*

*Bil ki hiçbir iyiyleştirmeyecek kalbini
Olabilecekken olmamışları düşününce...*



Dr. Umut Uludağ – Başuzman Araştırmacı / BİLGEM UEKAE

*Şiir, Umut Uludağ'ın Kayıp Hattat 26 adlı şiir kitabıçığında yer almaktadır.

Milli Üretim Entegre Sualtı Savaş Yönetim Sistemi Prevezə Sınıfı Uygulaması (MÜREN PREVEZE)

Proje kapsamında denizaltılarımızın savaş yönetim sistemlerinin milli algoritmala ve yazılıma dayalı olan MÜREN sistemi ile değiştirilmesi planlanmaktadır.

Bu sistemlerin milli olarak geliştirilmesi ve üretilmesi, ülkemizin güvenliği açısından hayatı derecede kritiktir.



Mayın / EYP'lerin Tespitinde Araca / Robota Takılı ve Elde Taşınabilir Sistemler

- ▶ Elektromanyetik indiksüyon (Metal dedektörü)
- ▶ Yere nüfuz eden radar (GPR)
- ▶ Kablo tespit teknolojileri

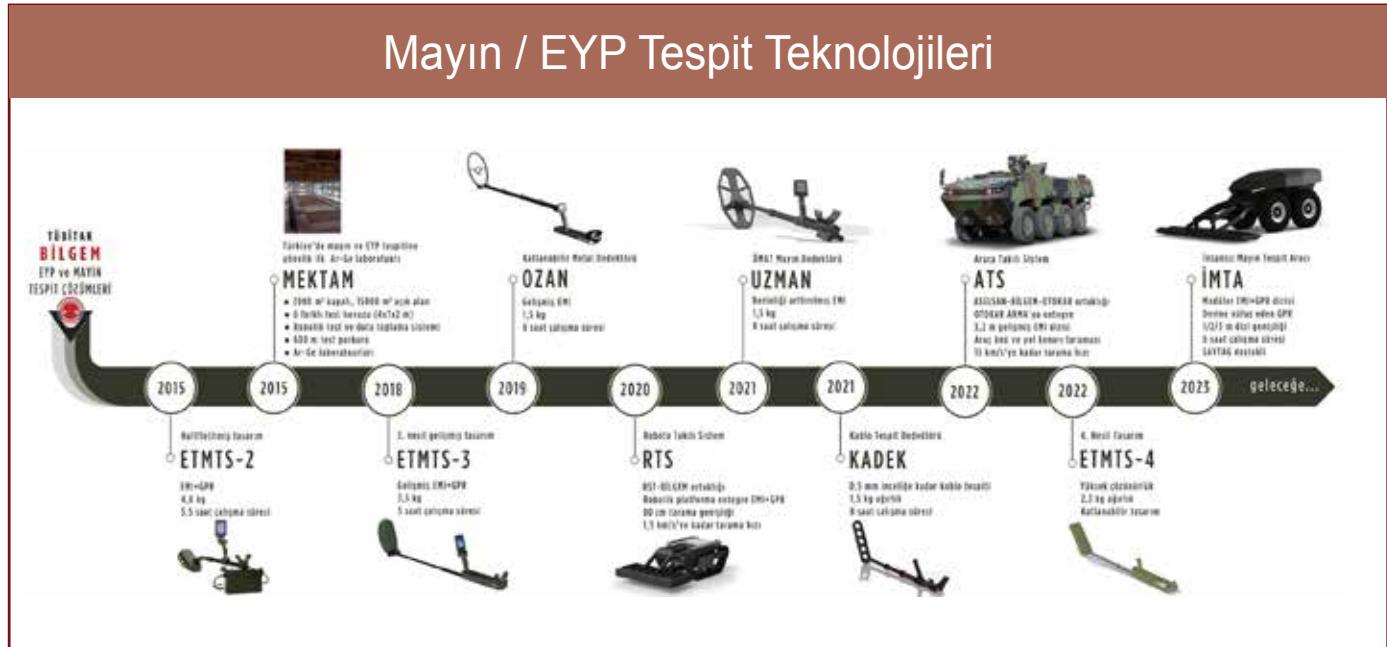
Milli Metal Dedektörü (OZAN)

- Uzun yıllar yurt dışından temin ettiğimiz metal mayın tespit dedektörleri kapsamında, kuvvet personelimizin yüksek tespit doğruluğu, hafiflik ve kompakt tasarım ihtiyaçlarını dikkate alarak OZAN-katlanabilir mayın tespit dedektörünü milli olarak geliştirerek KKK'ya teslim etti.
- Kuvvet personelimizin ihtiyacı olan

yüksek sayılı metal mayın dedektörü ihtiyacında hem yurt dışı bağımlılığın önüne geçmiş olduk hem de yurt içinde birçok alt sanayiye istihdam sağladık.

- Geliştirdiğimiz OZAN dedektörü, bu alanda uzun yıllar ürün geliştiren global firmalar ile rekabet edebilecek hatta daha ileri seviyedir.

Mayın / EYP Tespit Teknolojileri



Katlanabilir Metal Mayın Dedektörü (OZAN)

