



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları

Ülkemiz yetkin uzmanlarının ve yaratıcı girişimcilerinin **yapay zekâ** çözümlerini hızlı bir şekilde kamu kurumlarında yaygınlaştıracığı öngörülmektedir.

Raporda bu alandaki ilk örnekler, tecrübeler ve gelecek **YZ projelerine** ışık tutacak içgörüler derlendi.

İçindekiler

Ö N S Ö Z

4

Y Ö N E T İ C İ Ö Z E T İ

6

B Ö L Ü M 0 1 **Kamu ve Yapay Zekâ**

8

1.1 Yapay Zekâ Teknolojik Gelişmeler	8
1.2 Kamu Hizmetlerinde Yapay Zekâ Kullanımı	10
1.3 Yapay Zekânın Kamu Hizmetlerine Potansiyel Faydaları	13
1.4 YZ Riskleri ve Güvenilirlik	16
1.5 Yapay Zekâ Standartları, Çerçevesi ve AB Yapay Zekâ Yasası	27
1.6 YZ Teknolojileri: Veri Bulutu & Kamu Veri Alanı	34
1.7 Kamu Yapay Zekâ Alanında Dünyadaki Çalışmalar	40

B Ö L Ü M 0 2 **Kamuda Yapay Zekâ Kullanımı**

50

2.1 Sağlık	51
2.2 Savunma	60
2.3 Hukuk	64
2.4 Tarım ve Orman	71
2.5 Finans	74
2.6 Eğitim	81
2.7 Kültür ve Sanat	86
2.8 Ulaşım	93
2.9 Çevre	98
2.10 Telekomünikasyon	102
2.11 Yerel Yönetimler	106

B Ö L Ü M 0 3 **Vaka Çalışması: Bağbi**

117

S O N U Ç

126

E K L E R

130

Kısaltmalar

YZ	: Yapay Zekâ
AI	: Artificial Intelligence (Yapay Zekâ)
AGI	: Artificial General Intelligence (Genel Yapay Zekâ)
ASI	: Artificial Superintelligence (Süper Yapay Zekâ)
AB	: Avrupa Birliği
CB DDO	: Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi
COFOG	: Classification Of the Functions Of Government (Devlet İşlevlerinin Sınıflandırılması)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CUDA	: Compute Unified Architecture (Birleşik Hesap Cihazı Mimarisi)
CQC	: Care Quality Commission (Bakım Kalitesi Komisyonu)
CT	: Computed Tomography (Bilgisayarlı Tomografi)
DAR	: Duvar Arkası Radar
EHRs	: Electronic Health Records (E-Sağlık Verileri)
FDA	: The Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu)
HRA	: Health Research Authority (Sağlık Araştırmaları Kurumu)
GDPR	: General Data Protection Regulation (Genel Veri Koruma Yasası)
GPU	: Graphical User Interface (Grafik Kullanıcı Arayüzü)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standard Organizasyonu)
IoT	: Internet of the Things (Nesnelerin İnterneti)
Kamu-BİB	: Kamu Bilişim Merkezleri Yöneticileri Birliği
KVKK	: Kişisel Verileri Koruma Kanunu
LLM	: Large Language Model (Büyük Dil Modeli)
MHRA	: Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (İlaç ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumu)
ML	: Machine Learning (Makine Öğrenmesi)
NICE	: National Institute for Health and Care Excellence (Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmelliği Enstitüsü)
NIST	: National Institute of Standards and Technology (ABD Ticaret Bakanlığı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü)
NHS	: İngiltere National Health Service (Ulusal Sağlık Hizmeti)
NLP	: Natural Language Processing (Doğal Dil İşleme)
PETs	: Privacy-Enhancing Technologies (Gizliliği Artıran Teknolojiler)
SSS	: Sıkça Sorulan Sorular (Frequently Asked Questions-FAQ)
SSYZ	: Savunma Sanayii Yapay Zekâ Platformu
RLHF	: Reinforcement Learning from Human Feedback (İnsan Geri Bildirimlerinden Pekiştirmeli Öğrenme)
RTX	: Realtime Ray Tracing (Gerçek Zamanlı Işın İzleme Teknolojisi)
TBD	: Türkiye Bilişim Derneği
TEVV	: Test, Evaluation, Validation and Verification (TDDG-Test, Değerlendirme, Doğrulama ve Geçerlilik)
UYZS	: Ulusal Yapay Zeka Stratejisi

I. Önsöz

Bu raporun amacı, kamu ve özel sektör uzmanları tarafından ülkemizde YZ'nın kamu sektöründe doğru ve etkin uygulanmasına yönelik kılavuz niteliğinde bir çalışma sunmaktır. Bu doğrultuda, Türkiye Bilişim Derneği (TBD) bünyesinde oluşturulan **Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları Çalışma Grubu**, hazırladığı rapor ile yol gösterici bir rehber sunmayı hedeflemektedir.

Raporda, Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları Çalışma Grubu, farklı alanlarda faaliyet gösteren gönüllülerin katılımı prensibiyle oluşturuldu. Çalışmalar katılımcılığı en üst seviyede tutarak, genellikle uzaktan eşzamanlı ve eşzamansız olarak ortak dijital platformlar üzerinden yürütüldü. Raporun hazırlığı, her bir üyenin katkılarıyla tamamlandı ve bu süreç, 8 Kasım 2024 tarihinde **KamuBİB'27** etkinliğinde yapılan oturum ile kamuoyuyla paylaşıldı.

Ülkemiz yetkin uzmanlarının ve yaratıcı girişimcileri, YZ çözümlerini kamu kurumlarında hızla yaygınlaştıracığı öngörülmektedir. Raporda bu alandaki ilk örnekler, edinilen tecrübeler ve dünya YZ uygulama örnekleri derlendi.

YZ teknolojilerinin etkin kullanımı, verimlilik artışının yanı sıra oluşturacağı inovasyon potansiyeli ile Türkiye'yi bu alanda rekabetçi bir pozisyona taşıyacaktır. Bununla birlikte, YZ uygulamalarının sınırlarını belirleyecek normlara uygun düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Raporda, ülkemizde bu alanda yapılan stratejik planlama, standardizasyon ve yönetmelik çalışmalarına da yer verildi.

Çalışmanın ülkemize büyük faydalar sağlayacağı inancıyla, katkılarından dolayı **Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları Çalışma Grubu**'nun değerli üyelerine teşekkürlerimizi sunarız.

Bu rapor, Türkiye Bilişim Derneği çatısı altında kurulan Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır.

Başkan

- Ömer Kılıç KLC SYS

Başkan Yardımcısı

- Mehmet Ulaş Çakır STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Tic. A.Ş.

Grup Üyeleri

- Ahmet Taha Yekeler TÜBİTAK
- Aybüke Güneş Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
- Ayhan Demirci Digital Brain Technologies
- Aylin Nur Akdora TBD Genç (Raportör)
- Bahunur İpek MTA Bilgi İşlem
- Beyza Boğuş Bağcılar Belediyesi
- Dr. Burak Görentaş Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
- Cüneyt Yılmaz Bağcılar Belediyesi
- Emrah Selim Güler Bağcılar Belediyesi
- Erdal Naneci Kültür ve Turizm Bakanlığı
- Erkan Uçaner Tarım ve Orman Bakanlığı
- Ersin Aksoy Lotus AI Yapay Zekâ ve Bilişim
- Dr. Fatih Sinan Esen TÜBİTAK
- Fatma Buğlem Yalçın Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
- Gamze Cimilli Sağlık Bakanlığı
- Meral Kaya Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
- Mehmet Çağlar Ünsal MTA Bilgi İşlem
- Dr. Merve Ayyüce Kızrak CB DDO
- Dr. Merve Hatice Karataş TSE
- Merve Küçük Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- Merve Nur Tik TBD Genç Ankara (Raportör)
- Mustafa Özlü Savunma Sanayii Başkanlığı
- Dr. Serkan Gürsoy Dataritim
- Soner Karataş TBD
- Onur Candan Palamar Teknoloji
- Ülkü Bayer TBD
- Tuğba Canan Oğuz Tarım ve Orman Bakanlığı
- Yasin Hakkı Kocaman Tarım ve Orman Bakanlığı

Dış Kaynak Tasarım Desteği: Ayşe Umay Gezer

II. Yönetici Özeti

Türkiye Bilişim Derneği çatısı altında oluşturulan “**Kamuda Yapay Zekâ Uygulamaları**” raporunun girişinde YZ’nın gelişim süreci kısaca anlatılmış, YZ tanımı ve sınıflandırması verilmiştir. Kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi süreçlerinin, YZ uygulamalarına katkısı açıklanmıştır. Bu bağlamda kamu hizmetlerinin akıllandırılması amacıyla Türkiye’de gerçekleştirilen faaliyetler ve organizasyonlara değinilmiştir. İlerleyen alt başlıkta kamu kurum ve kuruluşlarına YZ’nın sağlayabileceği faydalar altı ana maddede sınıflandırılmıştır.

YZ uygulamaları geliştirilirken sıklıkla karşılaşılan riskler ve önerilen risk azaltma yaklaşımları bir sonraki alt başlıkta açıklanmıştır. Risklerin incelenmesi sonrasında, YZ sistemlerinin güvenilirliği ve insan değerleriyle uyumu için YZ sistemlerinin sahip olması gereken güvenilirlik özellikleri detaylı olarak belirtilmiştir. YZ Risk Yönetim Çerçevesi, ABD Ticaret Bakanlığı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü’nün (NIST) ilgili raporuna atıf yapılarak dört ana fonksiyonda irdelenmiştir. Bir sonraki alt başlıkta YZ sistemlerinin gerçekleştirilmesi süreçlerindeki görevler ve bu görevlerdeki sorumluların açıklamaları verilmiştir. Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) tarafından YZ alanında oluşturulmuş standartlar incelenmiş ve bu alandaki son gelişmeler hakkında okuyucu bilgilendirilmiştir. YZ alanında ilk yasal düzenlemelerden biri olan AB YZ yasası incelenerek öne çıkan hususlar paylaşılmıştır. Bir sonraki alt başlıkta YZ projelerinde stratejik kararları, hukuki uyumluluğu ve iş süreçlerini yöneten birimler için **risk yönetimi**, **etik** ve **güvenilirlik** alanlarına katkıda bulunmak amacıyla oluşturulmuş olan araçlar ve rehberler açıklanmıştır.

YZ teknolojileri bağlamında veri bulutu ve Kamu Veri Alanında yapılan çalışmalar hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Kamu YZ alanında dünyadaki çalışmalar Birleşmiş Milletler’in Devlet İşlevlerinin Sınıflandırılması’na (COFOG) göre dengeli bir şekilde seçilen 20 adet Kamu YZ projesi üzerinden incelenerek birinci bölüm sonlandırılmıştır.

İkinci bölümde kamu hizmet alanlarında YZ kullanımı geliştirilen YZ Uygulama kartları ile incelenmiştir. Hizmet alanları COFOG’a benzer şekilde başlıklara ayrılarak her bir başlık ayrı olarak açıklanmıştır. Hizmet alanı için YZ’nın hangi amaçlarla ve nasıl kullanıldığı hakkında bilgilere yer verilmiştir. İlgili alanlarda ülkemizin kamu YZ uygulama örnekleri incelenmiş ve okuyucuya sunulmuştur. Dünyadan farklı ülkelerde gerçekleştirilen kamuda YZ uygulama örnekleri de verilerek YZ’nın uygulanabilirliğine ilişkin bakışın derinleşmesi amaçlanmıştır. Gerek ülkemizdeki gerekse dünyadaki kamu YZ uygulamalarından örnekler seçilerek

uygulama kartlarına işlenmiş ve okuyucunun ayrıntılı olarak süreçleri incelemesi hedeflenmiştir. Bu bölümde Sağlık, Savunma, Hukuk, Tarım ve Orman, Finans, Eğitim, Kültür ve Sanat, Ulaşım, Çevre, Telekomünikasyon ve Yerel Yönetimler incelenen hizmet alanları olmuştur.

Üçüncü bölümde bir vaka çalışması verilerek kamuda YZ'nın uygulama süreçleri incelenmiştir. Bu kapsamda kamu hizmeti sağlayan Bağcılar Belediyesi'nin YZ yaklaşımı derinlemesine ele alınmıştır. Bağcılar Belediyesi tarafından uygulamaya konulan BAGBİ YZ Destekli Sohbet Robotu proje geliştirme süreçleri incelenmiş; planlama, tasarım, geliştirme ve uygulama evreleri ayrıntılı olarak işlenerek okuyucuya bilgi verilmiştir. Tecrübe paylaşımıyla birlikte ileride gerçekleştirilecek kamu YZ çalışmalarına rehberlik sağlanması amaçlanmıştır.

Dördüncü ve son kısım sonuç bölümü olarak hazırlanmıştır. Bu bölümde raporun genel bir değerlendirmesi verilerek ortaya çıkan önemli hususlar vurgulanmıştır. İncelenmiş olan dünyadaki ve Türkiye'deki kamu YZ uygulamaları ışığında önerilerde bulunulmuş ve ilerleme kaydedilmesinde fayda görülen alanlar belirtilmiştir. YZ Standartları ve AB YZ yasasındaki ilerlemelere bağlı olarak gerçekleştirilecek gelişmelere ilişkin değerlendirmeler sunulmuştur. Güvenilir YZ konsepti için yapılmasında fayda olduğu değerlendirilen öneriler verilmiştir. Gelecekte YZ kaynaklı olabilecek riskler ve problemlere yönelik alınması gereken tedbirler konusunda görüşler sunulmuştur. Hazırlanmış olan bu raporun kamu yönetiminde YZ uygulamalarını desteklemesi dilekleriyle rapor sonuçlandırılmıştır.

1 . B Ö L Ü M

Kamu ve Yapay Zekâ

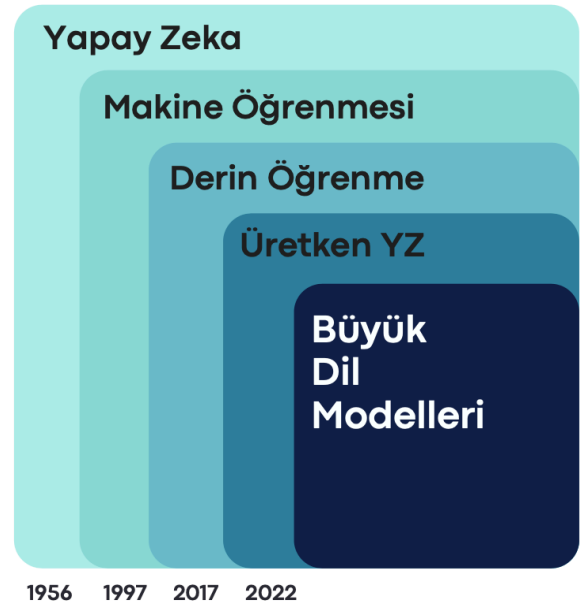
Bu bölümde, YZ gelişiminden kısaca bahsedilerek
Güvenilir YZ özelliklerine ve YZ'nin kamu hizmetlerine
etkilerine değinilmiştir.

K A M U D A Y A P A Y Z E K Â
U Y G U L A M A L A R I

1.Kamu ve Yapay Zekâ

1.1 Yapay Zekâ Teknolojik Gelişmeler

“Makineler düşünebilir mi?” sorusunu 1950’de soran Alan Turing, insan benzeri zekâyâ sahip, öğrenebilen makineler konusunu tartışmaya açtı. 1970’li yıllarda bilgi işlem kapasitesinin artmasına bağlı olarak bilgisayarların problem çözme yeteneği çok ilerlese de insan zekâsını, daha da önemlisi öğrenme şeklini taklit etmekten uzaktı. 2000’li yıllara gelindiğinde büyük veri ve artan işlemci gücü YZ çalışmalarını hızlandırdı. Yapay sinir ağlarının 2012 yılındaki önemli ilerlemesiyle YZ yeteneklerinin gelişmesi ivme kazandı. Bu ağlar, makinelerin pekiştirmeli öğrenmesini ve insan beyninin bilgiyi işleme biçimini kopyalamasını sağladı. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi teknikler ile YZ sistemlerinde görüntü tanıma, doğal dil işleme ve satranç, go gibi oyunlarda insan seviyesinde performans sergileyen modeller ortaya çıktı. Şekil 1’de YZ’nin tarihsel gelişiminin bir özeti sunulmaktadır.



Şekil 1. YZ teknoloji tarihsel gelişim özeti

YZ Sistemi tanımı:

OECD tarafından 2023’te revize edilen YZ sistemi tanımı: “**YZ sistemi, açık veya örtük hedefler doğrultusunda aldığı girdilerden, tahminler, içerikler, öneriler veya kararlar gibi çıktılar üreten ve bunların fiziksel ya da sanal ortamları etkileyebileceği makine tabanlı bir sistemdir.** Farklı YZ sistemleri, canlıya alındıktan sonra farklı özerklik ve uyarlanabilirlik seviyelerine sahiptir.” şeklindedir¹.

YZ sınıflandırması:

YZ sınıflandırmalarında **Dar YZ (Narrow AI)**, geliştirildiği işlevde yüksek başarımla gösterirken, bunun dışında genel biliş ve zekâyâ sahip olmayan sistemleri tarif eder. Sesli

¹ <https://oecd.ai/en/wonk/definition>

asistanlar, görüntü tanıma sistemleri ve ürün tavsiye motorları en yaygın örnekleridir. Bu YZ çözümleri ile tekrarlayan, basit işlemlerde insan zihninden daha hızlı ve daha iyi sonuçlar alınır.

Genel YZ (Artificial General Intelligence, AGI) ise, insan seviyesinde geniş bir zekâ ve öğrenme kapasitesine sahip olmayı hedefleyen bir YZ türüdür. Günümüzde teorik seviyede olan AGI, sadece belirli görevleri değil, insanın yapabileceği her türden bilişsel görevi öğrenebilir ve gerçekleştirebilir. Bu tür YZ, insan benzeri düşünme, öğrenme, problem çözme ve adaptasyon yeteneklerine sahip olacak şekilde tasarlanır.

Süper YZ (Super AI, ASI), olarak bilinen YZ türü tamamen teoridedir ve insan zekasını aşan entelektüel yeteneklere sahip olacağı varsayılmaktadır. Bu süper akıllı YZ'nin son derece gelişmiş bilişsel işlevlere ve gelişmiş düşünme becerilerine erişeceği düşünülmektedir².

OpenAI geliştirdiği ChatGPT ve sonrasında Anthropic, Meta, Google DeepMind ve xAI tarafından geliştirilen benzeri büyük dil modelleri, Üretken YZ (Generative AI) örneği olarak geniş kullanıcı kitlesinin farklı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde küresel düzeyde yaygınlaştı. Üretken YZ alanında ortaya çıkan farklı çözümler, metin dışında görüntü, ses, video ve kod gibi çıktıları yüksek başarımlar seviyelerinde üretme yeteneği sağladı.

Bugün YZ teknolojisi; devletin temel işlevleri arasında sayılan hukuk, eğitim, finans ve daha birçok alanda devrim niteliğinde sayılabilecek uygulamalarda yer edinmektedir. Fakat YZ'nin oluşturabileceği risklere de dikkat çekilmektedir. Örneğin, birebir ses kopyalama yeteneğine sahip YZ modeli geliştirdiğini duyuran Microsoft, bu sistemi olumsuz kullanım riskleri nedeniyle genel kullanıma açmayacağını duyurdu³.

2024 Nobel Fizik Ödülü, "yapay sinir ağları ile makine öğrenimini sağlayan çalışmalara" imza atan ABD'li John Hopfield ve İngiliz asıllı Kanada vatandaşı Geoffrey Hinton'a verildi. Nobel ödül komitesinden yetkililer Hinton'u ödül kazandığını öğrendikten sonra neler hissettiğini sorduklarında, ilk anda bu aramanın sahte bir arama olup olmadığını sorguladığını paylaştı. Konuşmanın devamında YZ riskleri hakkındaki durumun İklim Değişikliği'nden farklı olduğunu, o problemde çözümün karbon üreten faaliyetleri azaltmaktan geçtiğinin tüm paydaşlar tarafından bilindiğini belirtti. YZ risklerinin belirsizliği nedeniyle daha da dikkatli ilerlenmesi gerektiğine değindi⁴.

² IBM, "Understanding the different types of artificial intelligence" makalesi, 2023,

<https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types>

³ <https://www.techinside.com/gercekci-ses-taklidi-yapabilen-vall-e-2-cok-tehlikeli/>

⁴ https://www.linkedin.com/posts/nobelprize_how-could-i-be-sure-it-wasnt-a-spoof-call-activity-7249414890837176322-AwZl/

1.2 Kamu Hizmetlerinde Yapay Zekâ Kullanımı

Kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi, YZ uygulamalarından çok daha önce başlamış bir süreçtir. 1980'lerden itibaren kamu yönetimi disiplininde güçlenen Yeni Kamu İşletmeciliği kuramı, kamu hizmetlerinde verimliliği artırmayı hedeflemiş; vatandaş “müşteri” olarak görerek hizmetlerin özel sektöre benzer şekilde tek elden, bütüncül ve kişiselleştirilmiş biçimde sunulmasını ön plana çıkarmıştır. Bu anlayış, kamuda idari operasyonların dijitalleşmesini hızlandırmıştır.

e-devlet uygulamaları, 2000'li yıllarda kamu hizmetlerini kağıt tabanlı sistemlerden çevrimiçi ortama taşımaya odaklanmıştır. Böylece vatandaşlar, e-posta ve çevrimiçi platformlar aracılığıyla kamusal işlemlerini hızlıca yapmaya başlamış; bilgisayar, mobil telefon ve sosyal medya kullanımı ile e-devletin kullanıcı sayısı hızla artmıştır. Türkiye’de de AB üyelik süreci, verimliliği artırma ve kamu hizmetlerinde vatandaş memnuniyeti gibi sebeplerle e-devlet uygulamaları kamu yönetiminde kullanılmaya başlanmıştır⁵. 1993 yılında internetin ülkeye gelmesinden sonra 1998 yılında Vergi Dairesi Otomasyon Projesi (VEDOP) uygulaması geliştirilmiştir. Bunu 2000 yılında tamamlanan Merkezi Nüfus İdare Sistemi (MERNİS) izlemiştir. E-devlet uygulamalarının temelini oluşturacak e-dönüşüm Türkiye Projesi ise 2003 yılında uygulamaya konulmuştur. Bu proje AB üyelik gerekleri kapsamında kamu yönetiminde şeffaflık ve hesap verilebilirliği artırmak, kamudaki bilişim projelerinde tekrarı önlemek ve özel sektörü yönlendirmek gibi amaçlara sahiptir. 2008 yılında Türksat tarafından geliştirilen ve işletilen, CB DDO uhdesinde yönetilen e-Devlet Kapısı portalıyla vatandaşlar eğitim, sosyal güvenlik, sağlık, ulaşım, adalet, turizm, kültür ve yerel yönetimlerin sunduğu birçok hizmete elektronik olarak tek bir noktadan erişilebilmektedir. Bugün e-Devlet Kapısı’nı 66 milyon vatandaş aktif olarak kullanmaktadır. Türkiye, Birleşmiş Milletler’in hazırladığı e-devlet gelişim endeksinde son yıllarda ciddi bir iyileşme göstererek 2024 yılı için 27. sıraya yükselmiştir⁶.

YZ’nin desteklediği yeni nesil kamu dijitalleşmesi ise büyük verinin merkezde olduğu, büyük verinin makine öğrenmesi yoluyla kamu hizmetleri için toplanıp işlendiği, kamu hizmetlerinde öngörü modellerinin ve otomasyon sistemlerinin rol oynadığı, veri odaklı yeni iş alanlarının ortaya çıktığı bir dönemi işaret etmektedir. Kamu hizmetleri bağlamında değerlendirildiğinde YZ destekli bu dönem birçok fırsat sunmaktadır. Örneğin, kamu hizmetlerinin sunulmasında uygulanacak YZ destekli otomasyon sistemleri bürokratların tekdüze ve sıradan işlerini yapacak, böylece çalışanlar katma değeri daha yüksek işlere yönelebilecekler.

⁵ Yılmaz Üstüner & Nilay Yavuz (2018) Turkey’s Public Administration Today: An Overview and Appraisal, International Journal of Public Administration, 41:10, 820-831, DOI: 10.1080/01900692.2017.1387147

⁶ <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/176-Trkiye>

Kamunun, büyük kurumların iş verimliliğini artıran veya müşteri davranışlarına etki eden YZ projeleri, günümüzde bireysel kullanıcıların farklı Üretken YZ sistemlerini kullanarak bireysel verimliliklerini artırmak için kullanmaları ile günlük hayatın parçası oldu. Ekonomide, iş dünyasında ve sosyal hayatta yaşanan bu gelişmeler kamunun dönüşmesi yönündeki beklentileri artırmaktadır. YZ teknolojilerinin kamu hizmetlerinde oluşturacağı fayda konusunda yapılan öngörüler, dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan pilot kamu YZ uygulamaları ile doğrulanmaktadır.

Elde edilen ve edilmesi planlanan faydaların yanı sıra güvenilir ve sorumlu YZ sistemleri geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koyan olumsuz durumlar da gözlemlenmektedir. Otomasyon sistemlerinde kullanılan algoritmaların birçok önyargıya açık olduğu gözlenmiştir. Dikkat çekici bir örnek olarak Hollanda'da çocuk bakım yardımında kullanılan YZ algoritması dezavantajlı grupları hileli başvuru yapmakla suçlamış ve ödenen yardımların iadesi talep edilmiştir. Skandalın ortaya çıkmasından sonra Rutte Hükümeti istifa etmek zorunda kalmıştır⁷. Bu nedenle YZ sistemlerinin kullanılmasında güvenilir, açıklanabilir ve şeffaf uygulamalar hayati önem arz etmektedir.

AB, YZ kaynaklı riskli durumları önlemek adına YZ Yasası'nı yayımladı ve 1 Ağustos 2024 tarihi itibarıyla yürürlüğe koydu. AB sınırları içerisinde kullanılan YZ sistemlerinin yasada belirtilen çerçevede içerisinde kalmasını sağlayarak AB vatandaşlarının olası YZ tehlikelerinden korunmasını hedeflemektedir. Küresel firmalar, örneğin akıllı telefon üreticileri, yeni modellerindeki YZ özelliklerinin bazılarını, "düzenleyici belirsizlikler" argümanı ile AB sınırları içerisinde aktifleştirmemeyi tercih ettiler⁸.

1.2.1 Türkiye Kamu Hizmetlerini Akıllandırma Çalışmaları

Kamu hizmetlerinin sayısal ortama taşınması konusunda yapılan çalışmalar YZ alanındaki ilerlemelere temel oluşturmaktadır. Türkiye, YZ stratejisi yayımlayan öncü ülkeler arasında yer almakta ve bu strateji ile koordineli eylemleri hayata geçirmektedir.

1.2.1.1 Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025 (UYZS) ve Güncellenen Eylem Planı 2024-2025

Ülkemizde YZ teknolojileri konusundaki çalışmaları koordine etmek adına UYZS yayımlandı. Stratejide belirlenen hedeflere ulaşmak için Eylem Planı güncellenerek 2024-2025 yıllarını kapsayacak şekilde yenilendi. Eylem Planı incelendiğinde kamu tarafında yapılacak çalışmalar ve elde edilmesi öngörülen faydalar görülmektedir. Ayrıca eylemler arasında YZ

⁷ <https://www.politico.eu/article/dutch-scandal-serves-as-a-warning-for-europe-over-risks-of-using-algorithms/>

⁸ Gökkoçun, "Apple bu yıl AB pazarında yapay zeka teknolojisini piyasaya sürmeyebilir".

<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/apple-bu-yil-ab-pazarinda-yapay-zeka-teknolojisini-piyasaya-surmeyebilir/3255283>

projelerinin risk temelli yönetimi ve “**Güvenilir YZ Damgası**” ile sertifikalandırılması da bulunmaktadır.

1.2.1.2 Türkiye Kamu Görevleri ve Etik İlkeler

YZ sistemlerini geliştiren ya da kullanan gerçek ve/veya tüzel kişilerin etik ilkelere uyması gereklidir. Ülkemizde Kamu Görevlileri Etik Kurulu bu konuda aldığı ilke kararları ile kullanım esaslarını belirlemiştir. YZ sistemlerinin vicdani hassasiyet taşımadığı için bir takım etik sorunlar doğurabileceği riskine yer verilmiştir. Uyulması gereken etik ilkeler olarak şu hususlar belirlenmiştir:

- Yetkinlik
- Dürüstlük
- Tarafsızlık
- Şeffaflık
- Gizlilik ve güvenlik
- Hesap verebilirlik
- Yönetici sorumluluğu

1.2.1.3 TBMM YZ Araştırma Komisyonu Kurulması Kararı

Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından YZ kazanımlar ve risklerini yönetmek adına bir araştırma komisyonu kurulması kararı 5 Ekim 2024 tarihli resmi gazetede yerini aldı. Bu komisyonun amacı:

- Yapay zekânın sunduğu fırsatları daha etkin değerlendirmek
- Hukuki altyapıyı oluşturmak
- Riskleri önlemek için gerekli tedbirleri almak

olarak belirtildi. Meclis Araştırma Komisyonu üyesi olan 22 milletvekili ile Türkiye’de YZ’nin doğru şekilde uygulanması için gerekli bileşenler üç ay boyunca incelenecektir. Konu uzmanlarından ve STK’lardan alınacak görüşlerle geleceğe yönelik adımların belirlenmesi hedeflenmektedir.

1.2.1.4 Kamu YZ Ekosistemi Proje Çağrısı

UYZS doğrultusunda kamu kurum ve kuruluşlarının YZ alanındaki ihtiyaçlarını karşılamak ve mevcut kapasitelerini artırmak amacıyla önemli çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar kapsamında, CBDDO koordinasyonunda, TÜBİTAK ARDEB ve TÜBİTAK BİLGEM Yapay Zekâ Enstitüsü (YZE) iş birliği ile “Kamu Yapay Zekâ Ekosistemi” başlıklı KAMAG 1007 proje çağrısı 2023 yılının Ağustos ayında Türkiye’de kamu kurumları için YZ projelerine yönelik

yayınlanmıştır. Bu çağrı, kamu kurumlarının belirlenen ihtiyaçlarına yönelik YZ çözümleri geliştirilmesini teşvik etmektedir⁹.

KAMAG 1007 proje çağrısı, Türkiye’de ilk kez kamu kurumlarında YZ projelerinin geliştirilmesine yönelik ekosistem oluşturma amacını taşımaktadır. Çağrı kapsamında, finans teknolojileri, akıllı üretim sistemleri, akıllı tarım, gıda ve hayvancılık, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik, e-ticaret teknolojileri ve akıllı eğitim teknolojileri gibi kritik alanlarda kamu kurum ve kuruluşlarının ihtiyaçlarının giderilmesi hedeflenmektedir. Bu temalar doğrultusunda geliştirilecek projeler, YZ tabanlı çözümler sunarak kamusal faydanın artırılmasına katkıda bulunacaktır. Proje başvurularının bütçesi en fazla 10 milyon TL olarak belirlenmiştir.

TÜBİTAK YZE, projelerin başarıyla tamamlanmasının ardından elde edilen bilgi birikimini hızla YZ ekosistemine aktarmaktan sorumlu olmuştur. Bu amaçla, iş analiz birimleri ve transfer laboratuvarları kullanılacaktır. İş analiz birimleri, projelerden elde edilen kazanımları ve öğrenilmiş dersleri yaygınlaştıracak, transfer laboratuvarları ise genelleştirilmiş çözümler kataloğu, anonimleştirilmiş kullanım senaryoları veri tabanı, yazılım kütüphaneleri ve yöntem/araç öneri sistemi gibi araçlar geliştirerek bu bilginin paylaşımını sağlayacaktır.¹⁰

Çağrının yayınlanması itibarıyla 28 farklı kurumdan 51 proje önerisi alınmış, bunlardan 33’ü TÜBİTAK YZE’nin tematik alanlarına uygun bulunmuştur. Başvuru süreci 30 Kasım 2023’te tamamlanmış olup, teknik isterlere uygun 26 başvuru değerlendirmeye alınmıştır. 5 kurum için sözleşme süreci Haziran 2024 itibarıyla tamamlanmıştır.

KAMAG 1007, Türkiye’de kamu YZ projelerinin geliştirilmesi ve uygulanması açısından kritik bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu projeler, kamusal hizmetlerin iyileştirilmesi, veri odaklı yönetim anlayışının geliştirilmesi ve kamu-özel sektör işbirliğinin güçlendirilmesi gibi birçok fayda sağlamayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, CBDDO’nun liderliğinde yürütülen çalışmalar, UYZS ile tam uyumlu olarak ilerlemektedir. 2024 ayının Eylül ayı itibarıyla bu çağrının ikincisi için paydaşlar ile hazırlıklar başlamıştır.

1.3 Yapay Zekânın Kamu Hizmetlerine Potansiyel Faydaları

YZ, özellikle son yıllardaki hızlı yükselişiyle hemen hemen tüm sektörleri derinden etkilemektedir. Gelişmiş algoritmalar ve büyük veri analizleri sayesinde, işletmelerin verimliliğini artırmaktan, üretim süreçlerini optimize etmeye kadar geniş bir yelpazede kullanılmaya başlanmıştır.

⁹ “1007 - Kamu Kurumları Araştırma Ve Geliştirme Projelerini Destekleme Programı | TÜBİTAK | Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu,” TÜBİTAK | Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu, n.d., <https://tubitak.gov.tr/tr/destekler/akademik/ulusal-destek-programlari/1007-kamu-kurumlari-arastirma-ve-gelistirme-projelerini-destekleme-programi>.

¹⁰ KAMAG 1007 Kamu YZ Ekosistemi Proje Çağrısı, Çağrı Dokümanı, 2023, https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/1776/1007-cbddo-2023-01_0.pdf

Sağlık, finans, eğitim ve üretim gibi sektörlerde devrim niteliğinde değişimler yaratan YZ, karar destek sistemlerinden otonom cihazlara kadar birçok alanda yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu hızlı gelişim, yalnızca iş dünyasında değil, günlük yaşamda da köklü değişimlere yol açmaktadır.

Yapay zekâ, kamu hizmetlerinde de önemli katkılar sağlayarak devletlerin vatandaşlarına daha hızlı, verimli ve etkili hizmet sunmasına olanak tanımaktadır. Özellikle büyük veri analizleri ve otomasyon süreçleri sayesinde, kamu hizmetleri alanında operasyonel maliyetler düşürülebilir, bürokratik işlemler hızlandırılabilir ve hizmet kalitesi artırılabilir. Örneğin, YZ destekli sohbet robotları ve otomatik yanıt sistemleri, vatandaşların taleplerine anında yanıt verebilir. Ayrıca, sağlık, güvenlik ve ulaşım gibi alanlarda akıllı sistemler daha güvenli ve kesintisiz hizmet sunulmasını sağlayabilir. YZ ile donatılmış veri analizi araçları, kamu politikalarının daha iyi planlanmasına ve kaynakların daha etkin kullanılmasına yardımcı olabilir. Bu sayede, toplumun ihtiyaçlarına daha duyarlı ve çözüm odaklı bir kamu yönetimi yapısı oluşturulabilir. Yapay zekânın kamu kurum ve kuruluşlarına sağlayabileceği çeşitli faydalar altı ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bu başlıklar ve ilgili maddeler aşağıda listelenmiştir.

1. Verimlilik Artışı

- Rutin ve tekrarlayan görevlerin otomasyonu ile operasyonel verimlilik sağlanması.
- İnsan kaynaklı hataların azaltılarak işlemlerin daha hatasız ve verimli yürütülmesi.
- İnsan müdahalesinin en aza indirilmesiyle süreçlerin hızlanması ve iş yükünün azalması.
- Kamu çalışanlarının daha stratejik ve değer yaratan görevlere yönlendirilmesi.
- Farklı kamu birimleri arasında entegre YZ sistemleri ile veri ve bilgi paylaşımının hızlandırılması.

2. Etkin Karar Destek

- Büyük veri analitiği ile daha iyi, daha hızlı ve daha doğru kararlar alınması.
- Kaynak yönetiminde etkinlik ve doğruluğun artırılması.
- Risk değerlendirme ve yönetimi konularında daha gerçekçi öngörüler elde edilmesi.
- Süreçlerin ve personel performanslarının izlenmesi ile hizmet kalitesinde artış sağlanması.
- Kamu politikalarının daha proaktif ve öngörülü bir şekilde belirlenmesi.
- Karar süreçlerinde daha objektif ve tarafsız sonuçlar elde edilmesi.

3. Vatandaş Memnuniyeti

- Sohbet robotları (chatbotlar) ve sanal asistanlar ile vatandaşlara 7/24 hizmet verilmesi.

- Hizmetlerin kişiselleştirilmesi.
- Vatandaşların hizmetlere erişiminin kolaylaştırılması.
- Vatandaş ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılması ve hizmetlerin uyarlanması.
- Vatandaş işlemlerinin kolaylaştırılması.
- Karmaşık bürokratik süreçlerin basitleştirilmesi.
- Vatandaş taleplerine hızlı ve etkili yanıtlarla memnuniyet artışının sağlanması.
- Vatandaşların doğru bilgiye hızla ulaşmasının sağlanması.
- Vatandaşlarla daha etkili iletişim kurulması.
- Yaşlılar, engelliler ve diğer özel ihtiyaç sahibi gruplar için kamu hizmetlerinin erişilebilirliğinin artırılması.
- Vatandaşların kişisel verilerinin daha iyi korunması.

4. Güvenlik ve Acil Durum Yönetimi

- Olası tehdit ve risklerin erken tespit edilmesi.
- Tehdit ve risklere yönelik önleyici tedbirlerin alınması.
- Doğal afetler veya acil durumlar için optimize edilmiş müdahale planlarının geliştirilmesi.
- İnsansız Hava Aracı (İHA) ve robot gibi otonom sistemlerle güvenlik ihlallerine ve acil durumlara hızlı ve güvenli müdahale edilmesi.
- Etkin müdahale süreçlerinin iyileştirilmesi.
- Dezenformasyonla mücadele edilmesi.
- Siber saldırıların önceden tespit edilip engellenmesi.
- Toplum güvenliğinin artırılması.

5. Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik

- Veri bazlı yönetim ile kamu hizmetlerinde şeffaflığın sağlanması.
- Vatandaşların süreçlere dahil edilmesi ve geri bildirim mekanizmalarının oluşturulması.
- Süreçlerin daha izlenebilir hale getirilmesi.
- YZ sistemlerinin verdiği kararların kaydedilmesi ve bu kararların gerekçelerinin açıklanabilir olması.
- YZ uygulamalarının etik kurallara ve yasal düzenlemelere uygunluğunun sağlanması.
- Kişisel verilerin korunma yöntemlerine dair şeffaflık sağlanarak vatandaşların güvenliğinin ve mahremiyetinin güvence altına alınması.

6. Maliyet ve Kaynak Tasarrufu

- İş süreçlerinin otomasyonu ile operasyonel maliyetlerin azaltılması.
- Enerji verimliliği ve kaynak yönetimi gibi alanlarda daha verimli uygulamaların oluşturulması.

- Gereksiz harcamaların azaltılması.
- Kaynakların daha verimli kullanılması.
- Kamu projelerinde kaynakların verimli ve akıllıca kullanılması, israfın önlenmesi ve bütçe tasarrufunun sağlanması.
- YZ destekli akıllı şehir uygulamaları sayesinde enerji tüketiminin optimize edilmesi ve altyapı yönetiminde verimliliğin artırılması.
- Altyapı sistemlerinde proaktif bakım ve arıza tahmini yapılarak büyük ve pahalı onarım çalışmalarının önüne geçilmesi.
- Kamu idaresindeki belgeler, formlar ve veri işleme gibi süreçlerin otomatik hale getirilmesi.
- YZ ile dijitalleştirilen işlemler sayesinde kağıt, baskı ve posta maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılması.

1.4 YZ Riskleri ve Güvenilirlik

1.4.1 YZ Sistemlerine Özgü Riskler

Geleneksel yazılım geliştirme yaşam döngüsünden farklı olarak ilerleyen YZ geliştirme süreçleri, beraberinde yeni tür riskleri getirmektedir. YZ geliştirme süreçleri, geleneksel yazılım geliştirme süreçlerinden daha karmaşık, dinamik ve veri merkezli riskleri içermektedir. Geleneksel yazılım geliştirme süreçleri belirli kurallar doğrultusunda gerçekleştirildiği için, YZ uygulamalarına kıyasla daha öngörülebilir ve kontrol edilebilir riskler içermektedir¹¹.

Güvenilir ve sorumlu YZ teknolojilerini tanımlamak ve yönetmek amacıyla ABD Ticaret Bakanlığı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology - NIST), bir dizi rehber¹² geliştirmiş, bu rehberler içerisinde YZ Risk Yönetimi Çerçevesi (AI RMF 1.0)¹³ başlığı altında riskleri kapsamlı bir şekilde ele almıştır. YZ sistemlerinin toplum, bireyler ve çevre üzerinde yaratabileceği olumsuz etkileri en aza indirmeyi ve olumlu etkileri artırmayı hedefleyen bu çerçeve, güvenilir YZ uygulamalarının geliştirilmesini tavsiye ederken, risklerin ortadan kaldırılması veya yönetilebilmesi için

¹¹ U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0, <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29>

¹² U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, The Language of Trustworthy AI: An In-Depth Glossary of Terms, <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-3>

U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, A Plan for Global Engagement on AI Standards, <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-5> U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, AI Use Taxonomy A Human-Centered Approach, <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.200-1>

¹³ U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile, <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1>

U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>

sürekli değerlendirme yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu süreçlerin uygulanması, güvenilirlik, güvenlik, hesap verebilirlik, açıklanabilirlik, gizlilik ve adalet gibi kavramların uygulamalarda yer almasını sağlamaktadır.

Rehberler, YZ uygulamaları geliştirilirken sıklıkla karşılaşılan riskleri ve önerilen risk azaltma yaklaşımlarını, tavsiye niteliğinde sunmaktadır:

- YZ sistemlerinin başarısı büyük ölçüde kullanılan verilerin kalitesine bağlıdır. Kullanılan verilerin doğru, güncel ve problem çözümünü kapsayan veri kümelerinden elde edilmesi büyük önem taşımaktadır. YZ uygulamaları, eğitim verilerindeki eksiklikler veya önyargılar ve yanlılıklar nedeniyle yanlış sonuçlar üretebilmektedir. Önlem olarak, veri kaynaklarının dikkatli bir şekilde seçilmesi, sürekli güncellenmesi ve veri temizleme süreçlerinin titizlikle yürütülmesi gerekmektedir.
- YZ sistemleri, kişisel veriler üzerinde çalıştığında gizlilik ihlallerine yol açabilmektedir. Önlem olarak verilerin anonimleştirilmesi ve güvenlik protokollerinin uygulanması gerekmektedir.
- YZ uygulamaları genellikle "kara kutu" olarak tanımlanmaktadır. Kullanılan algoritmaların karmaşıklığı, nasıl çalıştığının anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Şeffaf olmayan yapılar, uygulamanın güvenilirliği konusunda şüphe oluşmasına neden olmaktadır. Önlem olarak kullanıcı güvenini artırmak için, sistemlerin nasıl çalıştığına dair daha fazla açıklama yapılmalı, kararların nasıl alındığının şeffaf bir şekilde gösterilmesi, bu sayede açıklanabilirlik ilkesinin sağlanması gerekmektedir.
- YZ sistemleri, sürekli öğrenen ve çevresel değişimlere adapte olan sistemlerden oluştuğu için, sistemin beklenmedik şekillerde gelişmesine ve kontrolün zorlaşması sorunu ile karşılaşılabilir. Önlem olarak sistemden beklenenden farklı davranışlar sergilemesinin önüne geçmek için, veri, model ve çıktılar dahil olmak üzere YZ yaşam döngüsünün sürekli takip edilerek daha sık bakım yapılması gerekmektedir.

Belirtilen risklerin yönetilmesi için geliştirilen NIST AI RMF 1.0 gibi çerçeveler, YZ teknolojilerinin daha güvenilir ve sorumlu bir şekilde kullanılmasını sağlamak için örnek yöntemler sunmaktadır.

Bu teknik risklerin yanı sıra, YZ geliştiricisinin bireysel tecrübesi ile onu etkileyen çevresel ve psikolojik faktörler de YZ uygulamaları için risk unsuru oluşturmaktadır. Geliştiricilerin kendi kişisel önyargıları, geçmiş deneyimleri, toplumsal değerlerle uyumu, organizasyondaki hiyerarşik baskı vb. model eğitimi süreçlerini etkileyebilmektedir.

1.4.2 Güvenilir YZ Özellikleri

Güvenilir YZ sistemleri, yalnızca YZ sisteminin kendisinin güvenilirliğini değil, aynı zamanda sistemin yaşam döngüsünde yer alan süreçlerin ve aktörlerin güvenilirliğini de kapsar, insan

haklarına ve demokratik değerlere saygıya dayanır^{14,15}. YZ sistemlerinin geliştirilmesi bilim ve teknolojiye devrimsel bir potansiyele sahipken, dengeli bir yaklaşım ve ciddi sorumluluklar gerektirmektedir. YZ'nin ekonomik büyümeyi hızlandırma ve küresel güç dengelerini şekillendirme kapasitesi, onu işlevsel ve riskli bir teknoloji haline getirir. Bu nedenle, YZ sistemlerinin güvenilirliği ve insan değerleriyle uyumu kritik öneme sahiptir¹⁶.

Tüm ilgili yasa ve düzenlemelere uyum, etik ilkelere ve değerlere saygı ve bu değerlere bağlılık, teknik ve sosyal açıdan sağlamlık güvenilir YZ sistemlerinin dayandığı üç temel bileşendir. Bu çerçevede belirlenen güvenilirlik özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

Geçerli ve güvenilir:

Bu terim, bir YZ sisteminin belirlenen gereksinimlere uygun olduğunu, geçerli ve tutarlı, doğru sonuçlar ürettiğini (güvenilir) ifade eder. Doğrulama (validation) ise, sistem tarafından paydaşların performans beklentilerinin karşılanıp karşılanmadığını, gerçek kullanım ortamında çalışıp çalışamayacağını ve "Bu sorun için doğru çözüm mü?" sorusuna yanıt verip vermediğini değerlendiren objektif kanıtlar sağlar. YZ hizalaması (AI Alignment), YZ sistemlerinin insan değerleri ve hedefleriyle uyumlu olmasını sağlamak için içsel işleyişine odaklanırken, YZ yönetişimi ise bu sistemlerin toplumlara nasıl entegre edileceğini düzenleyen politika ve düzenlemelerle ilgilenir¹⁵. Eğitim verilerinin ve ortamlarının ötesine genelleştirilemeyen, doğru olmayan veya güvenilir olmayan YZ sistemlerinin dağıtımı, olumsuz YZ risklerini artırır ve güvenilirliği azaltır¹⁷. Güvenilirlik (Reliability), aynı standartta "belirli koşullar altında, belirli bir zaman aralığında, istenilen şekilde ve arızasız olarak çalışabilme yeteneği" olarak tanımlanır¹⁸. Güvenilirlik, YZ sisteminin beklenen kullanım koşullarında ve sistemin tüm ömrü boyunca sorunsuz ve doğru şekilde çalışmasını sağlamayı hedefler¹⁶.

Güvenli:

Bir sistemin, belirlenen koşullar altında, insan yaşamını, sağlığını, mal varlığını veya çevreyi tehlikeye atacak bir duruma yol açmaması özelliğidir. Güvenlilik[DMAK3] , hem beklenen zararların olasılığını hem de beklenmedik zararların meydana gelme olasılığını azaltmayı içerir. Farklı türde güvenlik riskleri, sunulan potansiyel risklerin bağlamına ve ciddiyetine dayalı olarak uyarlanmış YZ risk yönetimi yaklaşımları gerektirebilir. Ciddi yaralanma veya

¹⁴ [1] <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

¹⁵ [2] <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

¹⁶ Kızrak, Ayyüce Merve "Yapay Zekâ Hizalaması: Riskler, Yaklaşımlar, Zorluklar Ve Faydalar." *Medium*, August 26, 2024.

<https://medium.com/@ayyucekizrak/yapay-zeka-hizalamasi-riskler-yaklasimlar-zorluklar-ve-faydalar-407ab1bd52a>.

¹⁷ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

¹⁸ https://webstore.ansi.org/standards/iso/isoiects57232022?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwvKi4BhABEiwAH2gcw37XUKxdRoP8H7UHIJnzhSv1qUaLL86mn-pD5lVhvuCDGEwVU68KSQhoC434QAvD_BwE

ölüm riski taşıyan güvenlik riskleri, en acil önceliklendirme ve en kapsamlı risk yönetim süreci gerektirir^{16,19}.

Güvenilir ve dayanıklı:

YZ sistemleri ve bunların yerleştirildiği ekosistemler, beklenmedik olumsuz olaylara veya çevrelerinde ya da kullanımda beklenmedik değişimlere uyum sağlayabiliyor, işlevlerini ve yapılarını sürdürebiliyorsa, bu sistemler esneklikten doğan dayanıklılığa (resilience) sahip kabul edilir¹⁹. Ancak, bu tür sistemlerin ölçeklenebilir hizalama problemlerine de dayanıklı olması gereklidir. Ölçeklenebilir hizalama, YZ sistemlerinin karmaşıklığı insan denetimini aştığında, sistemin güvenli ve yasalara uygun çalışmasını sağlamayı amaçlar. Yaygın güvenlik endişeleri arasında düşmanca örnekler, veri zehirlenme ve YZ sistem uç noktaları aracılığıyla modellerin, eğitim verilerinin veya diğer fikri mülkiyetin dışarıya sızdırılması yer alır. Gizliliği, bütünlüğü ve erişilebilirliği yetkisiz erişimi ve kullanımı önleyici koruma mekanizmaları aracılığıyla koruyabilen YZ sistemleri güvenli olarak kabul edilir. Siber güvenlik ve risk yönetimi çerçevesinde değerlendirilir. Güvenlik ve dayanıklılık birbiriyle ilişkili ancak farklı özelliklerdir. Dayanıklılık, beklenmedik bir olumsuz olaydan sonra normale dönme yeteneği iken, güvenlik dayanıklılığı da içerir, ancak saldırılardan kaçınmak, korunmak, yanıt vermek veya kurtulmak için protokolleri de kapsar²⁰. Dayanıklılık, sağlamlıkla ilişkilidir ve verilerin kaynağının ötesine geçerek modelin veya verilerin beklenmedik veya düşmanca kullanımını (veya kötüye kullanımını) kapsar²¹.

Hesap verebilir ve şeffaf:

Yönetişim bağlamında, bir bireyin veya kuruluşun faaliyetleri için hesap verme, bir çıktıyı veya görevi tamamlama, bu faaliyetlerin, çıktının veya görevlerin sorumluluğunu kabul etme ve sonuçları şeffaf bir şekilde açıklama yükümlülüğüdür. Sistemler için, bir varlığın eylemlerinin benzersiz bir şekilde bu varlığa izlenebilir olmasını sağlayan bir özelliktir^{19,22}. Güvenilir YZ, hesap verebilirliğe bağlıdır. Hesap verebilirlik, şeffaflığı gerektirir. Şeffaflık, bir YZ sistemi ve çıktıları hakkında bilgiye, bu sistemle etkileşimde bulunan bireyler tarafından, farkında olsunlar ya da olmasınlar, erişilebilirlik derecesini yansıtır. Anlamlı şeffaflık, YZ yaşam döngüsünün aşamasına dayalı olarak ve YZ aktörlerinin veya sistemle etkileşimde bulunan bireylerin rolü ya da bilgisine uygun bilgi seviyelerine erişim sağlar. Bu özelliğin kapsamı, tasarım kararlarından ve eğitim verilerinden model eğitime, modelin yapısından, amaçlanan kullanım durumlarına ve dağıtım, sonrası kullanım veya son kullanıcı kararlarının kim tarafından ve nasıl alındığına kadar uzanır. Şeffaflık, genellikle yanlış veya olumsuz sonuçlara yol açan YZ sistemi çıktıları ile ilgili olarak somut düzeltme yapılması için gereklidir. Hayat ve özgürlük gibi sonuçlar ağır olduğunda, YZ geliştiricileri ve dağıtıcıları

¹⁹ <https://www.nist.gov/publications/language-trustworthy-ai-depth-glossary-terms>

²⁰ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2019/NIST.IR.8269-draft.pdf>

²¹ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

²² <https://reports.nsc.gov/final-report/?source=email>

şeffaflık ve hesap verebilirlik uygulamalarını orantılı/ölçülü ve proaktif olarak ayarlamayı düşünmelidir. Eğitim verilerinin kaynağını korumak ve YZ sisteminin kararlarının eğitim verilerinin alt kümelerine atfedilmesini desteklemek hem şeffaflığa hem de hesap verebilirliğe yardımcı olabilir¹⁷.

Açıklanabilir ve yorumlanabilir:

Açıklanabilirlik, bir YZ sisteminin, geliştiriciler ve denetçiler dahil olmak üzere bireysel kullanıcılar için sistem çıktısını anlamlı ve anlaşılabilir kılacak kanıtlar ve gerekçeler sunabilme yeteneğidir. Bu, sistemin çıktıyı oluşturma sürecini şeffaf bir şekilde açıklayarak, hangi alternatiflerin değerlendirildiğini, hangilerinin önerilmediğini ve bunların nedenlerini ortaya koyması anlamına gelir²³. Hedef çıkarım problemi ve İnsan Geri Bildirimlerinden Pekiştirmeli Öğrenme (RLHF) gibi yöntemler, YZ sistemlerinin iç işleyişini anlamak ve çıktıların yorumlanabilirliğini artırmak için kullanılabilir²⁴. Yorumlanabilirlik, bir sistem çıktısının değerini ve doğruluğunu anlamak yeteneğidir. Yorumlanabilirlik, bir sistem içinde neden-sonuç ilişkisinin ne kadar gözlemlenebileceğini veya girdi veya algoritmik parametrelerdeki bir değişikliğin ardından ne olacağını öngörebilme derecesini ifade eder²⁴ (örneğin, bir makine öğrenmesi modelinin akıl yürütmesini anlaşılır terimlerle bir insana açıklama veya sunma yeteneği²⁵). Temel varsayım, olumsuz risk algılarının, sistem çıktısını uygun şekilde anlamlandırma veya bağlamsallaştırma eksikliğinden kaynaklandığıdır. Açıklanabilir ve yorumlanabilir YZ sistemleri, son kullanıcıların bir YZ sisteminin amaçlarını ve potansiyel etkilerini anlamalarına yardımcı olacak bilgiler sunar. Açıklanabilir sistemler, daha kolay hata ayıklanabilir ve izlenebilir. Daha kapsamlı belgeler, denetimler ve yönetim süreçlerine olanak tanır. Şeffaflık, açıklanabilirlik ve yorumlanabilirlik, birbirini destekleyen farklı özelliklerdir. Şeffaflık, "sistemde ne oldu?" sorusunu yanıtlayabilir. Açıklanabilirlik, "sistemde nasıl bir karar alındı?" sorusunu yanıtlayabilir. Yorumlanabilirlik ise "sistemde neden böyle bir karar alındı ve bu kararın kullanıcıya anlamı veya bağlamı nedir?" sorularını yanıtlayabilir²⁶.

Gizlilik odaklı:

Gizlilik, bireylerin özel hayatına veya işlerine yapılan müdahalelerden, bu müdahalenin uygunsuz veya yasa dışı bir şekilde birey hakkında veri toplanması ve kullanılması

²³ <https://reports.nscai.gov/final-report/?source=email>

²⁴ Kızrak, Ayyüce Merve "Yapay Zekâ Hizalaması: Riskler, Yaklaşımlar, Zorluklar Ve Faydalar." Medium, August 26, 2024.

<https://medium.com/@ayyucekizrak/yapay-zeka-hizalamasi-riskler-yaklasimlar-zorluklar-ve-faydalar-407ab1bdb52a>.

²⁵ <https://developers.google.com/machine-learning/glossary?hl=tr>

²⁶ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

sonucundan korunma özgürlüğüdür²⁷. Gizlilik, genel olarak insan özerkliğini, kimliğini ve onurunu korumaya yardımcı olan normlar ve uygulamalarla ilgilidir. Bu normlar ve uygulamalar genellikle izinsiz gözetimden korunma, sınırlı gözlem, bireylerin kimliklerinin belirli yönlerinin (örneğin, beden, veri, itibar) ifşa edilmesine veya kontrol edilmesine onay verme yetkisi gibi konuları ele alır. (Bkz. NIST Gizlilik Çerçevesi: Kurumsal Risk Yönetimi Yoluyla Gizliliği İyileştirme Aracı). Gizlilikle ilgili riskler, güvenlik, önyargı ve şeffaflık üzerinde etkili olabilir ve bu diğer özelliklerle birlikte ödünleşimler getirebilir. Güvenlik ve emniyet gibi, bir YZ sisteminin belirli teknik özellikleri gizliliği artırabilir veya azaltabilir. YZ için mahremiyeti artıran teknolojiler (Privacy-Enhancing Technologies, "PETs"), yanı sıra belirli model çıktıları için veri minimizasyonu yöntemleri, örneğin veri kimliksizleştirme ve belirli model çıktıları için birleştirme gibi yöntemler, mahremiyet odaklı YZ sistemlerinin tasarımını destekleyebilir. Veri azlığı gibi belirli koşullar altında, mahremiyet artırıcı teknikler doğruluk kaybına neden olabilir, bu da adalet ve diğer değerlerle ilgili kararları belirli alanlarda etkileyebilir¹⁸.

Zararlı önyargıları yönetilmiş adil sistemler:

Adalet bağlamında, ayrıcalıklı gruplara sistematik bir avantaj sağlayan ve ayrıcalıksız grupları sistematik bir dezavantajla karşı karşıya bırakan önyargılardan söz edilir. Ayrıca, bu önyargılar istatistiksel sonuçların temsil yeteneğini çarpıtarak adil değerlendirmeyi engeller. Niyet ve değer yanlış hizalanmaları ile hedefin yanlış belirlenmesi gibi durumlar, adil ve tarafsız YZ sistemlerinin geliştirilmesini zorlaştıran faktörlerdir²⁸. Bu, herhangi bir durumda çarpıtıcı olabilen, ancak ortalama olarak dengelenen rastgele bir hatadan farklıdır²⁹. YZ sistemlerinde adalet, zararlı önyargı ve ayrımcılık gibi sorunları ele alarak eşitlik ve adaletle ilgili endişeleri içerir. Adalet standartları, kültürler arasında farklılık gösterdiği ve uygulamaya bağlı olarak değişebildiği için karmaşık ve tanımlanması zor olabilir. Zararlı önyargıların hafifletildiği sistemler mutlaka adil değildir. Örneğin, tahminlerin demografik gruplar arasında bir dereceye kadar dengeli olduğu sistemler, engelli bireyler veya dijital uçurumdan etkilenen kişiler için hala erişilemez olabilir ya da mevcut eşitsizlikleri veya sistemik önyargıları daha da kötüleştirebilir. Önyargı, demografik denge ve veri temsiliyetinden daha geniştir. NIST, yönetilmesi ve dikkate alınması gereken üç ana YZ önyargı kategorisi belirlemiştir: sistemik, hesaplamalı ve istatistiksel ve insan bilişsel önyargıları. Bunların her biri, önyargı, taraflılık veya ayrımcı niyet olmaksızın ortaya çıkabilir. Sistemik önyargı, YZ veri setlerinde, YZ yaşam döngüsündeki organizasyonel normlarda, uygulamalarda ve süreçlerde ve YZ sistemlerini kullanan daha geniş toplumda bulunabilir.

²⁷ https://webstore.ansi.org/standards/sis/sisenisoiectr240292024?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwvKi4BhABEiwAH2gcw50ikuRqlqnCftqL3CKvQSgvm-d46GiaZGLD2hXHWt8WikQIUbeZmBoCEu0QAvD_BwE

²⁸ Kızrak, Ayyüce Merve "Yapay Zekâ Hizalaması: Riskler, Yaklaşımlar, Zorluklar Ve Faydalar." Medium, August 26, 2024.

<https://medium.com/@ayyucekizrak/yapay-zeka-hizalamasi-riskler-yaklasimlar-zorluklar-ve-faydalar-407ab1bdb52a>.

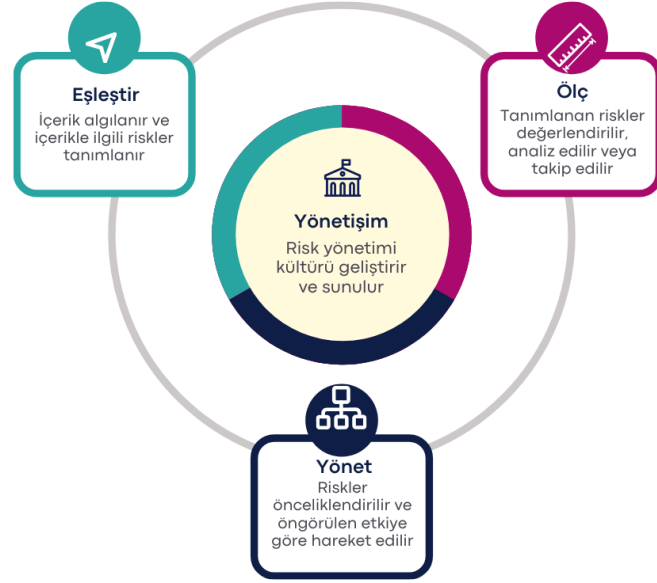
²⁹ <https://reports.nscai.gov/final-report/?source=email>

Hesaplamalı ve istatistiksel önyargılar, YZ veri setlerinde ve algoritmik süreçlerde bulunabilir ve genellikle temsil edilmeyen örnekler nedeniyle sistematik hatalardan kaynaklanır. İnsan bilişsel önyargıları, bir bireyin veya grubun YZ sistemi bilgilerini bir kararı vermek veya eksik bilgileri doldurmak için nasıl algıladığına veya insanların bir YZ sisteminin amaçları ve işlevleri hakkında nasıl düşündüğüne ilişkin olabilir³⁰.

1.4.3 Yapay Zekâ Sistemleri

Yaşam Döngüsü

YZ sistemi yaşam döngüsünün tüm aşamaları şekilde açıklanabilir. Olası sorunların ortaya çıkarılması, mevcut veya yeni risklerin belirlenmesi için fırsatlar yaratılır. Bu yapıyı gerçekleştirmek için NIST raporunda YZ RMF (YZ Risk Yönetim Çerçevesi) işlevleri dört ana fonksiyonda Şekil 2'de ele alınmaktadır.



Şekil 2. YZ Risk Yönetim Çerçevesi

Yönetişim (govern) işlevi, YZ risk yönetiminin tüm aşamalarına nüfuz eden ve sürecin diğer işlevlerini mümkün kılan ana omurga işlevidir. Yönetimle ilgili unsurlar, özellikle uyumluluk veya değerlendirme ile ilgili olanlar, diğer işlevlerin her birine entegre edilmelidir.

Eşleştir (map) işlevi, bir yapay zekâ sistemiyle ilgili riskleri çerçevelemek için bağlamı oluşturur. yapay zekâ yaşam döngüsü, farklı aktörlerden oluşan bir dizi bağımlı faaliyeti içerir. Bağlamı analiz etme, prosedürel ve sistemsel sınırlamaları belirleme, YZ tabanlı sistemlerin gerçek dünyadaki etkilerini araştırma, inceleme ve YZ yaşam döngüsü boyunca karar alma süreçlerini değerlendirme konusundaki iç yeterliliklerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Ölçme (measure) işlevi, yapay zekâ riski ve ilgili etkileri analiz etmek, değerlendirmek, karşılaştırmak ve izlemek için nicel, nitel veya karma yöntem araçları, teknikleri ve metodolojilerini kullanır. Bu işlev, eşleştir (map) işlevinde belirlenen yapay zekâ riskleriyle ilgili bilgileri kullanır ve yönet (manage) işlevini bilgilendirir. yapay zekâ sistemleri, dağıtılmadan önce ve operasyon sırasında düzenli olarak test edilmelidir.

³⁰ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

Yönet (manage) işlevi, olaylara veya durumlara yanıt verme, iyileşme ve iletişim kurma planlarını kapsar. Yönetişim (govern) işlevinde belirlenen, eşleştir (map) ve ölçme (measure) işlevlerinde kullanılan sistematik dokümantasyon uygulamaları, yapay zekâ risk yönetimi çabalarını güçlendirir ve şeffaflığı ve hesap verebilirliği artırır. Yeni ortaya çıkan risklerin değerlendirilmesi için süreçler ve sürekli iyileştirme mekanizmaları da mevcuttur³¹.



Şekil 3. YZ Risk Yönetim Çerçevesi detayları³²

³¹ U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>,

³² https://airc.nist.gov/AI_RMF_Knowledge_Base/Playbook

1.4.4 Yapay Zekâ Sistemlerinde Görevler ve Sorumlular

YZ Tasarım görevleri, YZ sistemlerinin bağlamını netleştirir ve hedeflerini belirler. YZ sisteminin yasal ve amacına uygun olmasını sağlamak için planlama, tasarım, veri toplama ve işleme görevlerini kapsar. Sistemin hedefleri, temel varsayımlar, bağlam ve gereksinimler belirlenir. Elde edilen çıktıları belgeleme; verileri toplama ve temizleme, veri kümesinin meta verilerini ve özelliklerini doküman etme görevlerini üstlenir. Bu kategorideki YZ aktörleri arasında veri bilimciler, alan uzmanları, sosyo-kültürel analistler, etkilenen toplulukların üyeleri, insan faktörleri uzmanları (örneğin, UX/UI tasarımı), yönetim uzmanları, veri mühendisleri, veri sağlayıcıları, sistem fon sağlayıcıları, ürün yöneticileri, üçüncü taraf kuruluşlar, değerlendiriciler, yasal ve gizlilik uzmanları yer alır³³.

Temel Boyutlar	Uygulama Bağlamı	Veri & Girdi	YZ Modeli	YZ Modeli	Görev & Çıktı	Uygulama İçeriği	Toplum & Çevre
Yaşam Döngü Evresi	Planla & Tasarla	Veri Topla & İşle	Model Oluştur & Kullan	Doğrula & Geçerle	Yayımla & Kullan	Çalıştır & İzle	Kullanıcılar veya Etkilenenler
TDDG	TDDG denetim & etüd değerlendirmesini içerir	TDDG denetim & etüd değerlendirmesini içerir	TDDG model testini içerir	TDDG model testini içerir	TDDG entegrasyonu, uyumluluk testi ve doğrulamayı içerir	TDDG denetim & etki değerlendirmesini içerir	TDDG denetim & etki değerlendirmesini içerir
Faaliyetler	Yasal ve düzenleyici gereklilikler ile etik hususlar ışığında sistemin kavram ve hedefleri, temel varsayımları ve bağlamı ifade edilir ve belgelenir.	Hedefler, yasal ve etik hususlar ışığında verileri toplanır, doğrulanır ve temizlenir. Meta verileri ve veri kümesinin özellikleri belgelenir.	Algoritmalar oluşturulur veya seçilir; modeller eğitilir.	Model çıkışı doğrulanır ve geçerliliği, kalibre edilir ve yorumlanır.	Eski sistemlerle uyumluluğu pilot testlerle yapılır, kontrol edilir, mevzuat uyumluluğu doğrulanır, yönetilir, organizasyonel değişiklik yönetilir ve kullanıcı deneyimini değerlendirilir.	Yasal ve düzenleyici gereklilikler ile etik hususlar ışığında sistemin kavram ve hedefleri, temel varsayımları ve bağlamı ifade edilir ve belgelenir.	Sistem/teknoloji kullanıcıları; etkiler izlenir ve değerlendirilir; Etkiler azaltılması istenir, hakları savunulur.
Temsilci Aktörler	Sys Operatörü; son kullanıcı; alan uzmanları; YZ tasarımcıları; etki değerlendiricileri; TDDG uzmanları; ürün yöneticileri; uyumluluk uzmanları; denetçiler; yönetim uzmanları; organizasyon yönetimi; Üst düzey yöneticiler; etkilenen bireyler/ topluluklar; değerlendiriciler	Veri bilimcileri; veri mühendisleri; veri sağlayıcılar; alan uzmanları; sosyo/kültürel analistler; insan faktörleri uzmanları; TDDG uzmanları.	Modelleyiciler; model mühendisleri; veri bilimcileri; geliştiriciler; alan uzmanları; uygulama bağlamına aşina sosyo-kültürel analistlerin ve TDDG uzmanlarının danışmanlığı ile.	Sistem aralayıcılar; geliştiriciler; sistem mühendisleri; yazılım mühendisleri, alan uzmanları; satın alma uzmanları; üçüncü taraf tedarikçiler; Üst düzey yöneticiler; Danışmanlar; insan faktörleri uzmanları, sosyo-kültürel analistler, yönetim uzmanları.	Sys Operatörü; son kullanıcı; alan uzmanları; YZ tasarımcıları; etki değerlendiricileri; TDDG uzmanları; ürün yöneticileri; uyumluluk uzmanları; denetçiler; yönetim uzmanları; organizasyon yönetimi; Üst düzey yöneticiler; etkilenen bireyler/ topluluklar; değerlendiriciler	Son kullanıcılar, operatörler ve uygulayıcılar; etkilenen bireyler/topluluklar; genel halk; politika yapıcılar; standart kuruluşlar; savunuculuk grupları; çevre grupları; sivil toplum kuruluşları; araştırmacılar.	

Şekil 4. YZ yaşam döngüsü görev ve sorumlular şeması³⁴

YZ Geliştirme görevleri, YZ sistemlerinin temel altyapısını oluşturur; model geliştirme ve yorumlama görevlerini kapsar. Bu görevler, modellerin veya algoritmaların tasarımını, seçilmesini, kalibre edilmesini, eğitilmesini ve/veya test edilmesini içerir. Bu kategorideki YZ aktörleri arasında makine öğrenmesi uzmanları, veri bilimciler, geliştiriciler, üçüncü taraf kuruluşlar, yasal ve gizlilik yönetimi uzmanları ve konuşlandırma bağlamıyla ilişkili sosyo-kültürel ve bağlamsal faktörler konusunda uzmanlar yer alır.

³³ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

³⁴ <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>

YZ Dağıtım görevleri, YZ Dağıtım aktörleri, sistemin üretime konuşlandırılmasını sağlamak için YZ sisteminin nasıl kullanılacağına ilişkin bağlamsal kararlar alma görevlerini kapsar. İlgili görevler arasında sistemin pilot uygulaması, eski sistemlerle uyumluluğun kontrol edilmesi, yasal uyumluluğun sağlanması, organizasyonel değişimin yönetilmesi ve kullanıcı deneyiminin değerlendirilmesi yer alır. Bu kategorideki YZ aktörleri arasında sistem entegratörleri, yazılım geliştiriciler, son kullanıcılar, operatörler ve uygulayıcılar, değerlendiriciler ve insan faktörleri, sosyo-kültürel analiz ve yönetim konusunda uzmanlar yer alır.

Operasyon ve İzleme görevleri, YZ sistemini işletmekten ve sistem çıktısını ve etkilerini düzenli olarak değerlendirmek için diğerleriyle birlikte çalışmaktan sorumlu olan YZ aktörleri tarafından gerçekleştirilir. Bu kategorideki YZ aktörleri arasında sistem operatörleri, alan uzmanları, YZ tasarımcıları, YZ sistemlerinin çıktısını yorumlayan veya uygulayan kullanıcılar, ürün geliştiriciler, değerlendiriciler ve denetçiler, uyumluluk uzmanları, organizasyon yönetimi ve araştırma topluluğu üyeleri yer alır.

Test, Değerlendirme, Doğrulama ve Geçerlilik (TDDG, Test, Evaluation, Validation and Verification-TEVV) görevleri, YZ yaşam döngüsü boyunca gerçekleştirilir. Bu görevler, YZ sistemini veya bileşenlerini inceleyen veya sorunları tespit eden ve düzelten YZ aktörleri tarafından yürütülür. İdeal olarak, doğrulama ve geçerlilik görevlerini yürüten YZ aktörleri, test ve değerlendirme işlemlerini gerçekleştirenlerden farklı olmalıdır. Görevler, tasarım gibi erken aşamalara da dâhil edilebilir.

İnsan Faktörleri görevleri ve faaliyetleri, YZ yaşam döngüsünün tüm boyutlarında bulunur. Bunlar, insan merkezli tasarım uygulamalarını ve metodolojilerini, son kullanıcıların ve diğer ilgili tarafların ve ilgili YZ aktörlerinin aktif katılımını teşvik etmeyi, sistem tasarımında bağlam özgü normları ve değerleri entegre etmeyi, son kullanıcı deneyimlerini değerlendirmeyi ve uyarlamayı ve YZ yaşam döngüsünün tüm aşamalarında insanları ve insan dinamiklerini geniş çapta entegre etmeyi içerir. İnsan faktörleri profesyonelleri, kullanım bağlamını anlamak, disiplinler arası ve demografik çeşitliliği bilgilendirmek, danışma süreçlerine katılmak, kullanıcı deneyimini tasarlamak ve değerlendirmek, insan merkezli değerlendirme ve test yapmak ve etki değerlendirmelerini bilgilendirmek için çok disiplinli beceriler ve bakış açıları sağlar.

Alan Uzmanı görevleri, YZ sisteminin kullanıldığı bir endüstri sektörü, ekonomik sektör, bağlam veya uygulama alanında bilgi veya uzmanlık sağlayan çok disiplinli uygulayıcılar veya akademisyenler tarafından gerçekleştirilir. Alan uzmanları olan YZ aktörleri, YZ sistemi tasarımı ve geliştirilmesi için gerekli rehberliği sağlayabilir ve TDDG ve YZ etki değerlendirme ekiplerinin çalışmalarını desteklemek için çıktıları yorumlayabilir.

YZ Etki Değerlendirmesi görevleri, YZ sisteminin hesap verebilirliğini, zararlı önyargılarla mücadeleyi, YZ sistemlerinin etkilerini, ürün güvenliğini, sorumluluğu ve güvenliğini

değerlendirmeyi içerir. Etki değerlendiricileri ve değerlendiriciler gibi YZ aktörleri, teknik, insan faktörü, sosyo-kültürel ve yasal uzmanlık sağlar.

Tedarik görevleri, bir üçüncü taraf geliştirici, satıcı veya yükleniciden YZ modelleri, ürünleri veya hizmetlerinin satın alınmasından sorumlu mali, yasal veya politika yönetim yetkisine sahip YZ aktörleri tarafından gerçekleştirilir.

Yönetim ve Denetim görevleri, bir YZ sisteminin tasarlandığı, geliştirildiği ve/veya konuşlandırıldığı organizasyonda yönetim, mali ve yasal yetki ve sorumluluğa sahip YZ aktörleri tarafından üstlenilir. YZ yönetiminden sorumlu kilit YZ aktörleri arasında organizasyon yönetimi, üst yönetim ve Yönetim Kurulu bulunur. Bu aktörler, organizasyonun bir bütün olarak etkisi ve sürdürülebilirliği ile ilgilenen taraflardır.

Ek YZ aktörleri

Üçüncü taraf kuruluşlar, başka bir organizasyon veya organizasyonun müşterileri veya müşterileri için veri, algoritmalar, modeller ve/veya sistemler ve ilgili hizmetlerin sağlayıcıları, geliştiricileri, satıcıları ve değerlendiricileri dâhil olmak üzere tasarım, geliştirme veya dağıtım ekibinin dışında kalan kuruluşları içerir. Üçüncü taraf kuruluşlar, tasarım, geliştirme veya dağıtım ekibi dışında yer aldığından, risk toleransları, dağıtan veya işleten organizasyonla uyumlu olmayabilir.

Bir YZ sisteminin son kullanıcıları, sistemi belirli amaçlar için kullanan bireyler veya gruplardır. Bu bireyler veya gruplar, belirli bir bağlamda bir YZ sistemi ile etkileşime girer. Son kullanıcılar, YZ uzmanlarından teknolojiyle ilk kez karşılaşan kullanıcılara kadar geniş bir yeterlilik yelpazesine sahip olabilir.

Etkilenen bireyler/topluluklar, YZ sistemlerinden veya YZ sistemlerinin çıktısına dayalı kararlardan doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen tüm bireyleri, grupları, toplulukları veya organizasyonları kapsar. Bu bireyler, dağıtılmış sistem veya uygulama ile mutlaka etkileşime girmeyebilir.

Diğer YZ aktörleri, YZ risklerini belirleme ve yönetme konusunda resmi veya yarı resmi normlar veya rehberlik sağlayabilir. Bunlar, ticaret birlikleri, standart geliştirme kuruluşları, savunuculuk grupları, araştırmacılar, çevre grupları ve sivil toplum kuruluşlarını içerebilir.

Genel kamu, YZ teknolojilerinin olumlu ve olumsuz etkilerini doğrudan yaşama olasılığı en yüksek olan gruptur. Bu grup, YZ sisteminin geliştirildiği veya dağıtıldığı bağlamla ilişkili bireyler, topluluklar ve tüketicilerden oluşabilir ve bu grup, YZ aktörleri tarafından alınan eylemler için motivasyon sağlayabilir.

1.5 Yapay Zekâ Standartları, Çerçevesi ve AB Yapay Zekâ Yasası

1.5.1 Yapay Zeka Standartları

Günümüzde YZ alanında ISO bünyesinde hazırlanmış standard sayısı 18'dir. Aynı zamanda ISO tarafından yayınlanan teknik raporların sayısı 12 ve teknik spesifikasyon sayısı 4'tür. Bununla birlikte ISO bünyesinde hazırlık aşamasında olan standard sayısı 25'tir³⁵.

Mevcut standartlar arasında en yaygın olarak bilinen standart, dünyanın ilk YZ yönetim sistemi standardı olan "ISO/IEC 42001:2023 Bilgi teknolojisi — YZ — Yönetim sistemi" standardıdır³⁶. Bu standart, kuruluşlar içinde YZ Yönetim Sistemi (AIMS) kurma, uygulama, sürdürme ve sürekli iyileştirme gerekliliklerini belirten uluslararası bir standarttır. YZ tabanlı ürün veya hizmetleri geliştirmek, sağlamak veya kullanmakla ilgilenen her büyüklükteki kuruluş bu dökümandan faydalanabilmektedir. Ayrıca, YZ tabanlı ürün veya hizmetler sağlayan veya kullanan kuruluşlar için tasarlanmıştır ve YZ sistemlerinin sorumlu bir şekilde geliştirilmesini ve kullanılmasını sağlar. Etik hususlar, şeffaflık ve sürekli öğrenme gibi YZ'nin içerdiği zorlukları ele alarak kuruluşların YZ ile ilişkili riskleri ve fırsatları yönetmek için yapılandırılmış bir yol belirler.

ISO/IEC 42001 standardı, YZ'nin etik ve sorumlu bir şekilde kullanılmasını sağlar (Sorumlu YZ). Aynı şekilde YZ uygulamalarına olan güveni artırır ve YZ'ye özgü riskleri etkili bir şekilde yönetir. Bununla birlikte yasal ve düzenleyici standartlara uyumu destekler.

Uluslararası standartlar örgütü ISO, YZ'de güvenilirlik konusuyla ilgili bir teknik rapor yayımlamıştır. "ISO/IEC TR 24028:2020 Bilgi teknolojisi — YZ — YZ'de Güvenirliliğe Genel Bakış" teknik raporu YZ sistemlerindeki güvenilirlikle ilgili konuları incelemektedir³⁷. Bu konular aşağıda belirtilmiştir;

- Şeffaflık, açıklanabilirlik, kontrol edilebilirlik gibi unsurlarla YZ sistemlerine güven oluşturmaya yönelik yaklaşımlar;
- YZ sistemlerine yönelik mühendislik tuzakları ve tipik ilişkili tehditler ile riskler, olası azaltma teknikleri ve yöntemleriyle birlikte;
- YZ sistemlerinin kullanılabilirliğini, dayanıklılığını, güvenilirliğini, doğruluğunu, emniyetini, güvenliğini ve gizliliğini değerlendirme ve elde etme yaklaşımları.

ISO/IEC TR 24028 teknik raporun amacı, YZ sağlayan veya kullanan sistemlerin güvenilirliğini etkileyebilecek faktörleri analiz etmektir. Rapor, teknik sistemlerde güvenilirliği destekleyebilecek veya artırabilecek mevcut yaklaşımları kısaca inceler ve bunların YZ sistemlerine olası uygulamalarını analiz eder. Ayrıca rapor, güvenilirlikle ilgili YZ sistemi zaafalarını azaltmaya yönelik olası yaklaşımlar sunmaktadır.

³⁵ <https://www.iso.org/standards.html>

³⁶ ISO/IEC 42001:2023 Bilgi teknolojisi — YZ — Yönetim sistemi

³⁷ ISO/IEC TR 24028:2020 Bilgi teknolojisi — YZ — YZ'de Güvenirliliğe Genel Bakış

Bu teknik rapor, YZ sistemleri ve teknolojilerinin güvenilirliğinin, hem paydaşların YZ ve veri kullanımına ilişkin endişelerinin şeffaf ve erişilebilir bir şekilde ele alınmasına hem de tüm yaşam döngüsü boyunca teknik olarak sağlam, kontrol edilebilir ve doğrulanabilir YZ sistemleri oluşturulmasına dayandığını vurgulamaktadır.

Yapay zeka alanında farklı terminolojilerin önüne geçmek üzere ISO tarafından ISO/IEC 22989:2022 standardı yayınlanmıştır. “ISO/IEC 22989:2022 Bilgi teknolojisi — Yapay zeka Yapay zeka kavramları ve terminolojisi” standardı YZ için terminolojiyi belirler ve YZ alanındaki kavramları açıklar³⁸. Bu standard diğer standartların geliştirilmesinde ve ilgili taraflar arasındaki iletişimde (aynı terminoloji) kullanılmaktadır. Uluslararası standardizasyon örgütü ISO, YZ ile ilgili risk yönetimi konusunda rehberlik sağlamak üzere ISO/IEC 23894 standardını yayınlamıştır. “ISO/IEC 23894:2023 Bilgi teknolojisi — YZ — Risk Yönetimine İlişkin Rehberlik” standardı, YZ’yi kullanan ürün, sistem ve hizmetleri geliştiren, üreten, dağıtan veya kullanan kuruluşların özellikle YZ ile ilgili riski nasıl yönetebileceklerine dair rehberlik sağlamaktadır³⁹. Rehber, kuruluşların risk yönetimini YZ ile ilgili faaliyetlerine ve işlevlerine entegre etmelerine yardımcı olmayı amaçlamakta ve bununla birlikte YZ risk yönetiminin etkili bir şekilde uygulanması ve entegrasyonu için süreçleri açıklamaktadır.

1.5.2 Yapay Zekâ Çalışmalarında Projelendirme, Rehberler & Araçlar

YZ projelerinde stratejik kararları, hukuki uyumluluğu ve iş süreçlerini yöneten birimler için risk yönetimi, etik ve güvenilirlik alanlarına katkıda bulunmak amacıyla araçlar ve rehberler geliştirilmiştir. Bu araçlar, YZ ürünleri, hizmetleri ve sistemlerinin tasarımına, geliştirilmesine, kullanımına ve değerlendirilmesine güvenilirlik unsurlarını dahil etmek, karşılaşılabilecek riskleri tanımlamak, değerlendirmek ve yönetmek için yöntemler sunar. Uluslararası standartlara ve yasal düzenlemelere uyum sağlamak, teknik ekiplerin yanı sıra, etik, hukuk, strateji ve iş birimlerinden gelen paydaşlarla birlikte çalışarak daha kapsamlı ve sorumlu projeler geliştirmek için yol gösterir. Risk yönetimi, sorunlara hızlı yanıt verme ve güvenli YZ geliştirme, verilerin güvenliği, model hataları, etik uyum, adalet ve şeffaflık risklerinin yönetimi gibi konulara odaklanır⁴⁰.

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından geliştirilen, YZ Risk Yönetim Çerçevesi (AI RMF), özel sektör, akademi, sivil toplum ve hükümetten 240’tan fazla kuruluşun katkılarıyla, çok disiplinli ve çok paydaşlı bir yaklaşımla oluşturmuştur. YZ projelerinde risk yönetimini sistematik hale getiren bu çerçeve, projelerin farklı aşamalarında riskleri tanımlamaya, değerlendirmeye ve yönetmeye yardımcı olmaktadır.⁴¹

³⁸ ISO/IEC 22989:2022 Bilgi teknolojisi — Yapay zeka Yapay zeka kavramları ve terminolojisi

³⁹ ISO/IEC 23894:2023 Bilgi teknolojisi — YZ — Risk Yönetimine İlişkin Rehberlik

⁴⁰ <https://artificialintelligenceact.eu/assessment/eu-ai-act-compliance-checker/>

⁴¹ “NIST AI RMF Playbook”.

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı (United States Department of Defense DoD) Dijital ve YZ Baş Ofisi (Chief Digital and AI Office CDAO), Haziran 2022'de Savunma Bakan Yardımcısı tarafından onaylanan Güvenilir YZ Araç Seti'ni (RAI) Toolkit) Kasım 2023'te duyurmuştur. Bu araç seti, güvenilir YZ sistemlerinin tasarlanması, geliştirilmesi ve kullanılması için SHIELD (Kalkan) adlı 64 maddelik değerlendirme soruları içermektedir. Güvenilir YZ sistemleri kurmayı planlayan kurumlar, bu soruları bilgi teknolojileri, strateji, hukuk ve iş birimleri ile gözden geçirerek projelerini planlayabilmektedirler.⁴²

Benzer şekilde, ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı tarafından yayınlanan YZ Sistemleri Kurulumu Kontrol Listesi, YZ sistemlerini hayata geçirmeye hazırlanan veya kullanan politika yapıcılar ve teknik ekipler için bir araç olarak tasarlanmıştır. Bu kontrol listesi, politika yapıcıları etik YZ sistemleri oluşturma konusunda bilgilendirmeyi ve teknik uzmanları etik kurallara uyum konusunda teşvik etmeyi amaçlamaktadır.⁴³

Türkiye'de, UYZS Amaç 6.4 kapsamında, "YZ sistemi yaşam döngüsü uyarınca uygulama geliştirme ve işletim sürecinde referans modellerin kullanımını teşvik etmek üzere Güvenilir YZ Damgası yaklaşımı oluşturulacak ve test edilecektir." tedbiri kapsamında UYZS Eylem Planı 2024-2025 de 55 no'lu maddede yer alan "YZ uygulamaları denetim ve yasal uyumu için belgelendirme mekanizması doğrultusunda "Güvenilir YZ Damgası" oluşturulacaktır." eylem maddesi için Türk Standartları Enstitüsü ve TÜBİTAK tarafından çalışmalar yürütülmektedir.⁴⁴

1.5.3 Avrupa Birliği Yapay Zeka Yasası

1.5.3.1 AB Yapay Zekâ Yasası Tarihçesi

AB YZ Yasası oluşumunda tarihi geçmişe bakarsak ilk basamak olarak Avrupa Konseyi'nin 1-2 Ekim 2020 tarihli toplantısını gösterebiliriz. Bu toplantı sonucunda Avrupa Konseyi, YZ çalışmalarıyla ilgili komisyonu şu konular üzerinde çalışmaya davet etmiştir;

- YZ araştırmaları, inovasyonu ve dağıtımına yönelik Avrupa ve ulusal kamu ve özel yatırımlarını artırmanın yollarını önermek
- Mükemmelliğe dayalı Avrupa araştırma merkezleri arasında daha iyi koordinasyon ve daha fazla ağ ve sinerji sağlamak
- Yüksek riskli YZ sistemlerinin net ve nesnel bir tanımını sağlamak

Avrupa Komisyonu, 2021 Nisan ayında, YZ kurallarını uyumlu hale getirmeyi amaçlayan bir düzenleme (YZ yasası), Komisyon ve üye devletler için bir dizi ortak eylem içeren koordineli

⁴² "Responsible AI Toolkit"

⁴³ "CDAO Releases Responsible AI (RAI) Toolkit for Ensuring Alignment With RAI Best Practices"

⁴⁴ Eylem No:"Güvenilir Yapay Zekâ"

<https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/UlusalYapayZekaStratejisi2024-2025EylemPlani.pdf>

bir plan için bir teklif yayınlamıştır. Bu kurallar paketi, yapay zekaya olan güveni artırmayı ve YZ teknolojisinin geliştirilmesini ve güncellenmesini teşvik etmeyi amaçlamıştır.

Daha sonra Avrupa Konseyi, YZ yasası konusundaki pozisyonunu ('genel yaklaşım') 2022 yılı 6 Aralık tarihinde benimsemiştir. Yeni önerilen düzenleme, AB pazarına sunulan ve Birlik'te kullanılan YZ sistemlerinin güvenli olmasını, temel haklar ve Birlik değerleri hakkındaki mevcut yasalara saygılı olmasını sağlamayı amaçlamıştır.

Konsey ve Avrupa Parlamentosu, uzun süren müzakerelerin ardından 9 Aralık 2023'te yasa üzerinde geçici bir anlaşmaya varmıştır. YZ yasası, YZ sistemlerine ilişkin kuralları uyumlu hale getirerek güvenli olmalarını ve temel haklara ve AB değerlerine saygı göstermelerini sağlamaktadır.

Avrupa Konseyi 21 Mayıs 2024 tarihinde, YZ kurallarını uyumlu hale getirmeyi amaçlayan YZ yasasını onaylamıştır. Bu öncü mevzuat ile topluma zarar verme riski ne kadar yüksekse kuralların o kadar katı olması anlamına gelen 'risk temelli' bir yaklaşımı izlenmiştir. 12 Temmuz 2024 tarihinde de YZ Yasası Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayımlanmıştır⁴⁵.

1.5.3.2 AB Yapay Zeka Yasası hakkında açıklayıcı bilgiler

AB'nin 2024/1689 nolu ve 12.7.2024 tarihli resmi gazetesinde “Yapay zeka konusunda uyumlu kuralları belirleyen ve (EC) No 300/2008, (AB) No 167/2013, (AB) No 168/2013, (AB) 2018/858, (AB) 2018/1139 ve (AB) 2019/2144 sayılı Tüzükleri ve 2014/90/AB, (AB) 2016/797 ve (AB) 2020/1828 sayılı Direktifleri değiştiren (YZ Yasası)” ismi ile yayımlanmıştır⁴⁶.

Toplamda 13 bölüm, 113 madde ve 13 ekten oluşmaktadır. Güvenilir yapay zeka kavramı yasa da yoğun olarak işlenmektedir ve yasa bünyesinde 17 yerde trustworthy-güvenilir kavramı geçmektedir.

1.5.3.3 AB Yapay Zeka Yasası içeriği

YZ Yasası, YZ'nin risklerini ele alan YZ konusundaki ilk yasal çerçevedir. YZ Yasası (YZ'ya ilişkin uyumlu kuralları belirleyen Yönetmelik (AB) 2024/1689), YZ geliştiricilerine ve uygulayıcılarına YZ'nin belirli kullanımları konusunda net gereklilikler ve yükümlülükler getirmektedir. Yasa aynı zamanda, işletmeler, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için idari ve mali yükleri azaltmayı amaçlamaktadır. YZ Yasası, içerdiği önlemlerle,

⁴⁵ <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/artificial-intelligence/timeline-artificial-intelligence/?>

⁴⁶ <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

YZ söz konusu olduğunda insanların ve işletmelerin güvenliğini ve temel haklarını garanti altına alır.

Yeni kuralların amacı, YZ sistemlerinin temel haklara, güvenliğe ve etik ilkelere saygı göstermesini sağlayarak ve çok güçlü ve etkili YZ modellerinin risklerini ele alarak Avrupa'da ve ötesinde güvenilir YZ'yı teşvik etmektir.

YZ Yasasının getirdiği yeni kurallar;

- özellikle YZ uygulamaları tarafından oluşturulan riskleri ele almaktadır
- kabul edilemez riskler oluşturan YZ uygulamalarını yasaklamaktadır
- yüksek riskli uygulamaların bir listesini belirlemektedir
- yüksek riskli uygulamalara yönelik YZ sistemleri için net gereksinimler belirlemektedir
- yüksek riskli YZ uygulamalarının dağıtıcıları ve sağlayıcıları için belirli yükümlülükleri tanımlamaktadır.

Yine bu yasada getirilen düzenlemelerle;

- belirli bir YZ sistemi hizmete girmeden veya piyasaya sürülmeden önce bir uygunluk değerlendirmesi gerektirir
- belirli bir YZ sistemi piyasaya sürüldükten sonra yaptırımı devreye sokar
- Avrupa ve ulusal düzeyde bir yönetim yapısı oluşturulur⁴⁷.

YZ Yasası, Avrupalıların YZ'nin sunduğu hizmetlere güvenebilmelerini amaçlamaktadır. Çoğu YZ sistemi sınırlı veya hiç risk oluşturmazken, bazı YZ sistemleri istenmeyen riskler yaratır. Bu nedenle YZ yasası risk temelli bir yaklaşım sunmakta ve bu amaca yönelik olarak YZ sistemleri için 4 risk seviyesi tanımlamaktadır⁴⁸.



Kabul edilemez risk: Hükümetlerin sosyal puanlama yapmasından, tehlikeli davranışları teşvik eden sesli asistan kullanan oyuncaklara kadar, insanların güvenliği, geçim kaynakları ve hakları için açık bir tehdit oluşturduğu düşünülen tüm YZ sistemleri bu kapsamda değerlendirilmektedir ve yasaklanmaktadır.

Şekil 5. AB'nin risk temelli yaklaşımı⁴⁹

⁴⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

⁴⁸ European Commission, "AI Act".

⁴⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

Yüksek Risk: Aşağıda örnekleri verilen alanlarda kullanılan YZ teknolojileri yüksek riskli olarak tanımlanmaktadır.

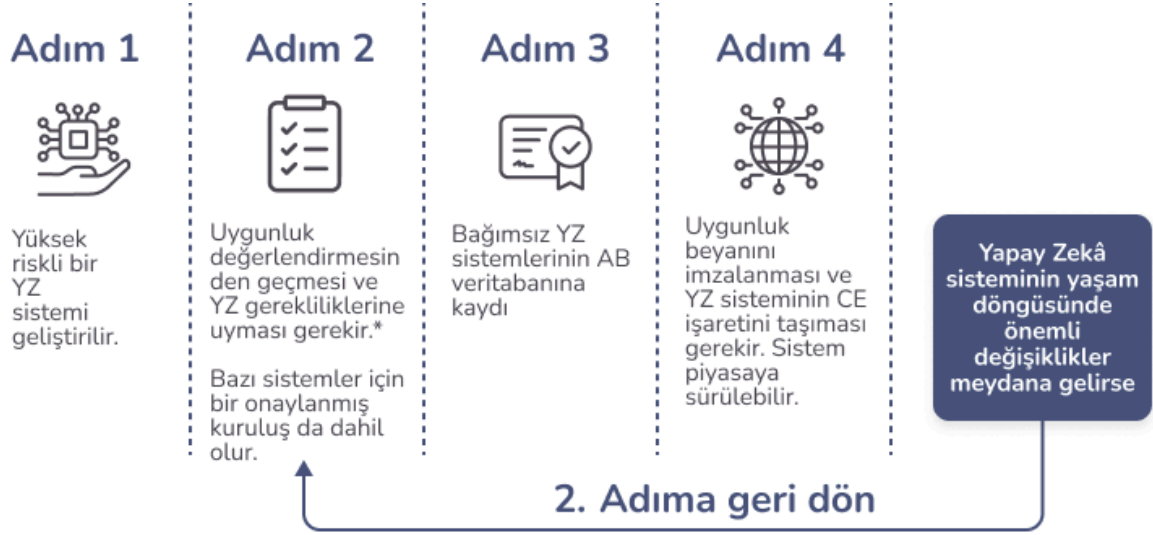
- vatandaşların hayatını ve sağlığını riske atabilecek kritik altyapılar (örneğin ulaşım)
- Bir kişinin eğitime ve mesleki eğitime erişimini belirleyebilecek eğitim veya mesleki eğitim (örneğin sınav puanlaması)
- Ürünlerin güvenlik bileşenleri (örneğin robot destekli cerrahide YZ uygulaması)
- istihdam, çalışanların yönetimi ve kendi işini kurma imkânı (örneğin işe alım prosedürleri için özgeçmiş sıralama yazılımı)
- temel özel ve kamu hizmetleri (örneğin kredi notunun vatandaşlara kredi alma fırsatı vermemesi)
- İnsanların temel haklarına müdahale edebilecek kolluk kuvvetleri (örneğin delillerin güvenilirliğinin değerlendirilmesi)
- göç, iltica ve sınır kontrol yönetimi (örneğin vize başvurularının otomatik olarak incelenmesi)
- Adalet ve demokratik süreçlerin yönetimi (örneğin mahkeme kararlarını aramak için YZ çözümleri)

Yüksek riskli YZ sistemleri piyasaya sunulmadan önce aşağıda belirtilen sıkı yükümlülüklerle tabidir:

- yeterli risk değerlendirmesi ve azaltma sistemleri
- riskleri ve ayrımcı sonuçları en aza indirmek için sistemi besleyen veri kümelerinin yüksek kalitesi
- Sonuçların izlenebilirliğini sağlamak için faaliyetlerin kaydedilmesi
- Yetkililerin uyumluluğunu değerlendirmesi için sistem ve amacı hakkında gerekli tüm bilgileri sağlayan ayrıntılı belgeler
- Dağıtıcıya açık ve yeterli bilgi
- riski en aza indirmek için uygun insan gözetim önlemleri
- yüksek düzeyde sağlık, güvenlik ve doğruluk

Sınırlı Risk: Sınırlı risk, YZ kullanımında şeffaflık eksikliğiyle ilişkili riskleri ifade etmektedir. YZ Yasası, insanların gerektiğinde bilgilendirildiğinden emin olmak ve güveni teşvik etmek için belirli şeffaflık yükümlülükleri getirmektedir. Örneğin, sohbet robotları gibi YZ sistemleri kullanıldığında, insanlar bir makineyle etkileşimde bulunduklarının farkında olmalı, böylece devam etme veya geri çekilme konusunda bilinçli bir karar alabilirler. Sağlayıcılar ayrıca YZ tarafından oluşturulan içeriğin tanımlanabilir olduğundan emin olmalıdır. Ayrıca, kamuoyunu kamu yararına olan konularda bilgilendirmek amacıyla yayınlanan YZ tarafından oluşturulan metinler yapay olarak oluşturulmuş olarak etiketlenmelidir.

Minimum veya hiç risk yok: YZ Yasası, asgari riskli YZ'nın ücretsiz kullanımına izin verir. Bu, YZ destekli video oyunları veya spam filtreleri gibi uygulamaları içermektedir. AB'de şu anda kullanılan YZ sistemlerinin büyük çoğunluğu bu kategoriye girmektedir.



Şekil 6. Yüksek riskli yapay zeka sistemleri sağlayıcıları için YZ yasasının pratikte uygulanması ⁵⁰

Yüksek riskli YZ sistemleri sağlayıcıları için YZ yasasının pratikte uygulanmasına ilişkin grafiksel gösterim yukarıda verilmiştir. YZ sistemi piyasaya çıktığında, yetkili otoriteler piyasa gözetiminden sorumlu olur, dağıtımıcılar insan gözetimi ve izlemeyi sağlar, sağlayıcılar piyasa sonrası izleme sistemine sahiptir. Sağlayıcılar ve dağıtımıcılar ayrıca önemli olayları ve arızaları da bildirmekle yükümlüdür.

1.5.3.4 AB Yapay Zeka Yasası sonrası

YZ Yasası 1 Ağustos 2024 tarihinde yürürlüğe girmiş durumdadır. Bazı istisnalar dışında 2 yıl sonra tamamen geçerli olacaktır. Yasalar altı ay sonra yürürlüğe girecek, genel amaçlı YZ modelleri için yönetim kuralları ve yükümlülükler 12 ay sonra geçerli olacak ve düzenlenmiş ürünlere yerleştirilmiş YZ sistemleri için kurallar 36 ay sonra geçerli olacaktır. Komisyon, yeni düzenleyici çerçeveye geçişi kolaylaştırmak için gelecekteki uygulamayı desteklemeyi amaçlayan, Avrupa ve ötesindeki YZ geliştiricilerini YZ yasasının temel yükümlülüklerine önceden uymaya davet eden gönüllü bir girişim olan YZ Paktı'nı başlatmıştır.

Şubat 2024'te Komisyon bünyesinde kurulan Avrupa YZ Ofisi, YZ Yasası'nın üye devletlerle birlikte uygulanmasını ve yürürlüğe konulmasını denetleyecektir. Avrupa YZ Ofisi, YZ teknolojilerinin insan onuruna, haklarına ve güvenine saygı duyduğu bir ortam yaratmayı

⁵⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

amaçlamaktadır. Ayrıca çeşitli paydaşlar arasında AI konusunda iş birliğini, yeniliği ve araştırmayı teşvik edecektir. AI konularında uluslararası diyalog ve işbirliğine girerek YZ yönetiminde küresel uyum ihtiyacına destek olacaktır. Bu çabalar aracılığıyla Avrupa YZ Ofisi, Avrupa'yı YZ teknolojilerinin etik ve sürdürülebilir gelişiminde bir lider olarak konumlandırmayı amaçlamıştır.

1.6 YZ Teknolojileri: Veri Bulutu & Kamu Veri Alanı

YZ teknolojileri çok farklı başlıklar altında incelenmektedir. Veri bulutu ve Türkiye'de pilot çalışmalarla ilerlemeler kaydeden Kamu Veri Alanı kısımlarına raporda yer verildi.

1.6.1 YZ Veri Bulutu

YZ'nin sahada uygulama zorluklarına bakıldığında temelde 5 kategori sayılabilir:

1. İnsan, kültür, yetenek, uygulama eksiklikleri
2. Yapay zeka dönüşüm yolculuklarında yaşanan zorluklar
3. YZ uygulamalarının geliştirileceği platform, teknoloji, altyapıları hızlı ulaşılabilirliği, ve sürdürülebilirliği
4. YZ'nin ihtiyaç duyduğu verilerin sağlanamaması, Veriye ulaşım, hız, güvenlik, kalite konuları
5. Veri, YZ uygulamalarının kendi sürdürülebilirliği

Bütün bu etkenler sonucunda kurumlar YZ dönüşümlerini başlatmakta, sürdürmekte, başarıya götürmede zorlanmakta, YZ projelerinin başarısız olma oranları %80'lerin üstüne çıkmaktadır⁵¹⁻⁵².

Bu beş kategori, iki ana başlıkta toplanırsa:

- A. 1, 2, 5 → YZ uygulamaları danışma modelleri
- B. 3, 4 → YZ altyapı, teknoloji, veri servisleri şeklinde düşünülebilir.

A başlığındaki danışmanlık kısmı şu şekilde özetlenebilir: Uçtan uca bir kurumun YZ dönüşümünü yönetmiş uzmanlardan, danışmanlıklar alarak ilerlenmesi, bunun tekil bazı adımlar atmak olmadığı; insan, veri, YZ, teknoloji, inovasyon başlıklarının ele alınacağı bir süreç olduğunun unutulmaması gerekmektedir.

B başlığı ise Altyapılar ve Veri olarak iki kısımda ele alınabilir:

Altyapı tarafında YZ alanında yerel bulut servislerinin yeterli olmaması, veri güvenliği, regülasyonlar gibi pek çok nedenden dolayı kurumlar, kendi içlerinde çözüm üretmek zorunda kalmaktadır.

⁵¹ <https://www.linkedin.com/pulse/why-85-ai-projects-fail-deliver-expected-business-value-how-improve/>

⁵² <https://www.bmc.com/blogs/cio-ai-artificial-intelligence/>

Kurum merkezlerinde kurulacak YZ sistemleriyle ilgili:

- YZ, veri alanlarında modern teknolojilerin bilinmemesi, kullanılmaması,
- Yüksek kurulum süresi, maliyetleri,
- Makine ve uygulamaların yeni sürüm ihtiyaçları, sürdürülebilir olmaması,
- Merkezi global bulut yapılara olan bağımlılık dışında alternatiflerin olmaması,
- Bu alanı bilen insan kaynağı eksikliği, yetiştirme süresi, kaybedilme durumu,

gibi risklerle karşı karşıya kalınmaktadır.

YZ'nin veri kısmında karşılaştığı en büyük riskler ise;

- Problem tanımları yapılmadan önce verilerin üretilmesiyle YZ dönüşümünü başlatılmaya çalışılması,
- YZ'nin ihtiyaç duyacağı kalite, derinlikte verilerin olmaması,
- Modern veri depolama, işleme, analitik platformlarının eksikliği, eski usulde veri işleme ve veriye ulaşım,
- Anlık veri kavramı bilinmediğinden dönün verilerinin yeterli görünmesi,
- İç ve dış sürdürülebilir, izlenen veri Servisleri olmaması,

olarak sıralanabilir. Kamu açısından değerlendirildiğinde, YZ'nin gelişiminde ihtiyaç duyulan bu iki çok önemli alan dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. YZ sistemlerinin temel girdisi veri kısmını aşağıdaki başlıkta incelenmektedir.

Yapay Zeka Altyapıları

Veri

YZ uygulamaları, eğitim için büyük miktarlarda kaliteli veriye ihtiyaç duyar. Makine öğrenimi teknikleri, YZ çözümlerinin büyük veri kümelerinde insanların algılaması zor veya imkansız olan çok özel kalıpları tanımasına olanak tanır. Bu, birçok YZ uygulamasının belirli görevleri insandan daha iyi yerine getirmesinin nedenidir.

YZ'de verinin rolünü, ekonomide işgücünün rolüne benzetebiliriz. Çin'in çalışan nüfusu fazla olabilir, ancak bu işgücünün yapısı, kalitesi ve uyarlanabilirliği ekonomik büyümeyi yönlendirmek için aynı derecede önemlidir. Benzer şekilde, veri sadece daha fazlasına sahip olma değil, bu verinin kalitesi, düzenliliği, YZ açısından ne kadar erişilebilir olduğu ile ilgilidir.

Yine Çin örneğinden hareket edilirse, Çin'in YZ alanında rakiplerini geride bıraktığı nokta, firmalarına ve araştırmacılarına kamunun elindeki büyük verilere erişim sağlamasıdır. Bu verilerin erişilebilir olmasıyla örneğin akıllı şehir projeleri aracılığıyla trafik optimizasyonu yapmak gibi yenilikçi hizmetler sunulabilmektedir. Bu hizmetler yalnızca devlet operasyonlarının verimliliğini ve etkinliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda yine örneğin

yüz tanıma gibi alanlarda sağlanan büyük veri kümeleri ile dünyanın en önemli şirketlerinin ortaya çıkmasına da olanak sağlar.

Türkiye’de CBDDO ve TÜİK tarafından yürütülmekte olan Kamu Veri Alanı (KVA) projesi ile firmaların, araştırmacıların kontrollü bir ortamda standardize edilmiş bazı kamu verilerine erişebilecekleri, YZ uygulamaları geliştirebilecekleri bir veri alanı inşa edilmektedir. Sonraki bölümde KVA ile ilgili detaylı bilgiler verilmektedir.

YZ uygulamaları şu açılardan incelenebilir:

1. YZ hayat döngüsü önce iş alanı ihtiyacını, iş problemini anlama ile başlamaktadır. KVA ile paylaşılacak ham olmayan standardize veriler, ilk veri uzayı, hangi YZ uygulamaları, YZ problemlerini çözmek için oluşturuluyor? Bu kapsamda bir problem uzayı tanımlandı mı?
2. Sunulacak verilerle ilgili format, derinlik, hacim, platform, ulaşılabilirlik ek bilgi olarak neler öğrenilebilir?
3. Verilerin dışarı çıkmayacağı, KVA içinde işleneceği belirtilmiş, YZ uygulamalarının ihtiyaç duyacağı, geliştirileceği yapılar, teknolojiler çok değişkenlik arz ettiğinden sunulacak YZ geliştirme ortamı bu ihtiyaçları nasıl karşılayacak?
4. KVA ülkemizde YZ gelişimi, YZ markaları çıkması açısından çok önemli bir işlev üstleneceğinden bu çalışmaların çalışmalar devam ederken düzenli aralıklarla bu konuda çalışmak isteyen kişi ve kurumlarla değerlendirilmesi, en sonunda bir sürprizle karşılaşmama adına çok değerli geri bildirimler sağlayacaktır.

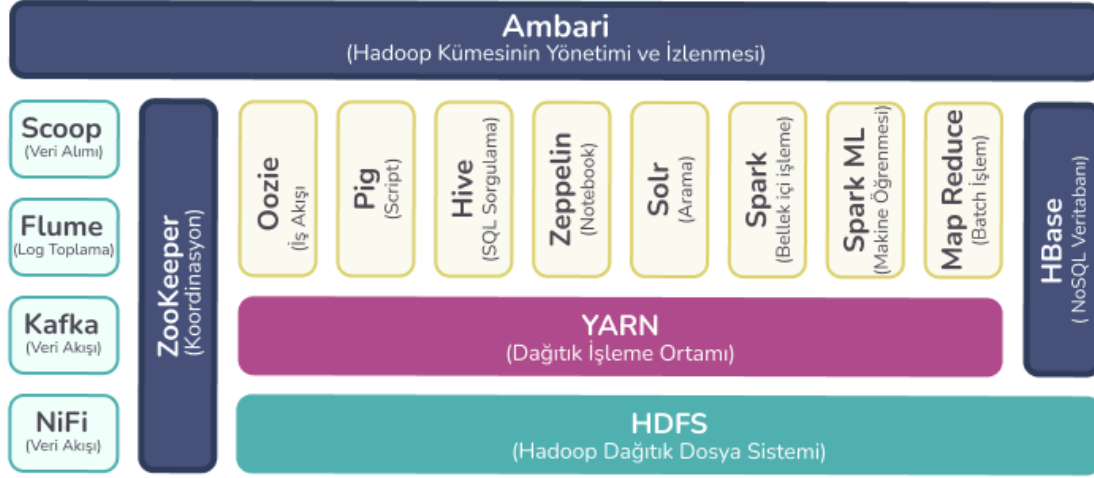
YZ Bulut Altyapı Servisleri

YZ alanında ikinci önemli teknik alan YZ’nin geliştirilmesi için gerekli altyapı sistemlerinin sağlanması konusudur. YZ alanında ülkemizdeki regülasyonlar, verinin dünyada giderek artan stratejik önemi, kritik altyapı statüsündeki sektörler YZ alanında bulut tabanlı sistemlerine olan ihtiyacı artırmaktadır.

Türkiye’deki veri merkezlerinde veya kurumiçi yapılarda sunulacak SaaS mimarisindeki YZ geliştirme, test, üretim ortamları YZ iş fikirlerinin pilot çalışmalarla hızlı bir şekilde uygulamaya, faydaya dönüşümünü hızlandıracaktır.

Kamuda bu alanda çalışmalar yürütülmektedir. Tübitak Bilgem tarafından kurulan Cloud Computing and Big Data Research Laboratory- (B3LAB) yapısı içinde sunulan Safir Big Data, Safir Intelligence servisleri açık kaynak kodlu bulut bazlı YZ geliştirme ortamı sunmaktadır.

Safir Büyük Veri Bulut servisi aşağıdaki mimaride görüleceği gibi açık kaynak kodlu platformlardan oluşmakta, kurumlara lisanslı bir modelle sunulmaktadır.



Şekil 7. B3LAB Büyük Veri Ekosistemi şeması

Safir Zeka çözümü ile; yazılım geliştiricilere, veri bilimcilere ve son kullanıcılara veri analitiği ve makine öğrenimi alanlarında servis sağlayarak, çalışmalarında ihtiyaç duydukları araçları, kütüphaneleri, model ve servisleri yönetilebilir bir ortamda sunulmaktadır.

Safir'in Türkiye'de sunulmaya başlanması çok değerli olup araştırmacı ve kurumların yaptığı YZ çalışmalarını hızlandırmaktadır. Safir çözümü tamamlayıcısı olarak, Türkiye'de YZ gelişimini, YZ dönüşümünü hızlandıracak YZ, Veri Bulut servisleri şunlar olabilir:

- Büyük kurumların regülasyon, veri güvenliği kriterlerini karşılayan kurumsal YZ, Veri platformlarının Türkiye'de bir bulut servisi olarak ulaşılabilir olması. Örneğin Açık kaynak kodlu Kafka alternatifi olarak yönetilebilir bir servis olarak Türkiye'de sunulması.
- Veri güvenliği, iç çevre sistemlerle entegrasyon kapsamında kurumiçi kullanmak isteyen firmalara Saas Özel Bulut YZ bulut servisleri sunulması.
- Dünyada YZ, Veri alanlarında en son çıkan teknoloji, servislerin takip edilerek bulut tabanlı sunulması, test edilme ortamlarının sağlanması.
- Uçtan uca kurumlara Veri, YZ projelerinde ihtiyaç duyacağı tüm mimari yapıları sağlayacak firmaya özelleşmiş YZ bulut çalışma ortamları sunulması
- "Bütüncül YZ çözüm paketi" yaklaşımıyla küçük, orta büyüklükte işletmelere sunulacak YZ bulut makineleri olarak sıranabilir.

Türkiye'nin kritik, stratejik YZ alanında dünyada söz sahibi olması önemlidir. Daha verimli ve yenilikçi iş modelleri geliştirmeli ve bunu sağlamak için YZ altyapıları daha yönetilebilir,

kolay ve daha az maliyetlerle hayata geçirilmelidir. Singapur koordinasyonunda YZ alanında benzer durumda olan ülkeler arası kurulan birliklere Türkiye olarak dahil olunabilir.⁵³

Türkiye'deki YZ çalışmalarında, veri bulutu kavramı ciddi potansiyel barındırmakta ve bu stratejik alandaki faaliyetlerin desteklenmesi fayda sağlayacaktır.

1.5.2 Kamu Veri Alanı

Türkiye'nin dijital dönüşüm sürecinin önemli bir parçası olan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025 (UYZS), YZ teknolojilerinin geliştirilmesini ve kullanımını artırmayı hedeflemektedir. Bu strateji, Dijital Türkiye vizyonu ve Milli Teknoloji Hamlesi ile uyumlu olup, YZ ekosisteminin sağlıklı gelişimi için kaliteli veriye erişimin kritik önemini vurgulamaktadır (CBDDO, 2021)⁵⁴. Bu bağlamda, kamu ve özel sektörde veriye dayalı yenilikçiliği desteklemek amacıyla Kamu Veri Alanı (KVA) projesi hayata geçirilmektedir.

KVA, kamu kurumlarının sahip olduğu dijital verilerin, Avrupa Birliği'nin veri uzayları konsepti örnek alınarak Türkiye'nin dinamiklerine uygun bir şekilde uyarlanmasıyla oluşturulacak bir veri işleme platformudur (Avrupa Komisyonu, 2020; IDSA, 2024)⁵⁵. KVA, YZ ve ileri veri analitiği uygulamaları geliştirmek amacıyla, kamu kurumlarındaki verilerin kontrollü bir ortamda işlenmesini sağlamayı hedeflemektedir. Proje kapsamında, kamu kurumlarının verileri ortak bir veri havuzunda toplanarak, bu verilere yetkilendirilmiş kullanıcılar tarafından işlemek üzere anonimleştirme dahil verilerin standardize edildiği mikro veri setlerine erişim sağlanacak, ancak ham verilere doğrudan erişim mümkün olmayacaktır.

KVA, Avrupa Birliği'nin veri stratejisi ve veri alanları konseptinden esinlenerek geliştirilmiştir. AB'nin Avrupa Veri Stratejisi ve Veri Alanları, farklı sektörlerde veri paylaşımını ve kullanımı artırmayı amaçlamakta olup, bu strateji kapsamında veri kullanım izinlerine ve erişilebilirliğe yönelik yasal düzenlemeler getirilmiştir (Avrupa Komisyonu, 2020; 2022)⁵⁶. Avrupa Veri Alanları konsepti, ekonomi ve toplum için veri odaklı teknolojilerin gelişimini desteklemekte ve veri paylaşımının güvenilirliğini artırmayı hedeflemektedir (Avrupa Komisyonu, 2024)⁵⁷.

⁵³ "Forum of Small States (FOSS) and Digital FOSS"

<https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/news-and-events/media-room/media-releases/2024/09/ai-playbook-for-small-states/imda-ai-playbook-for-small-states.pdf>

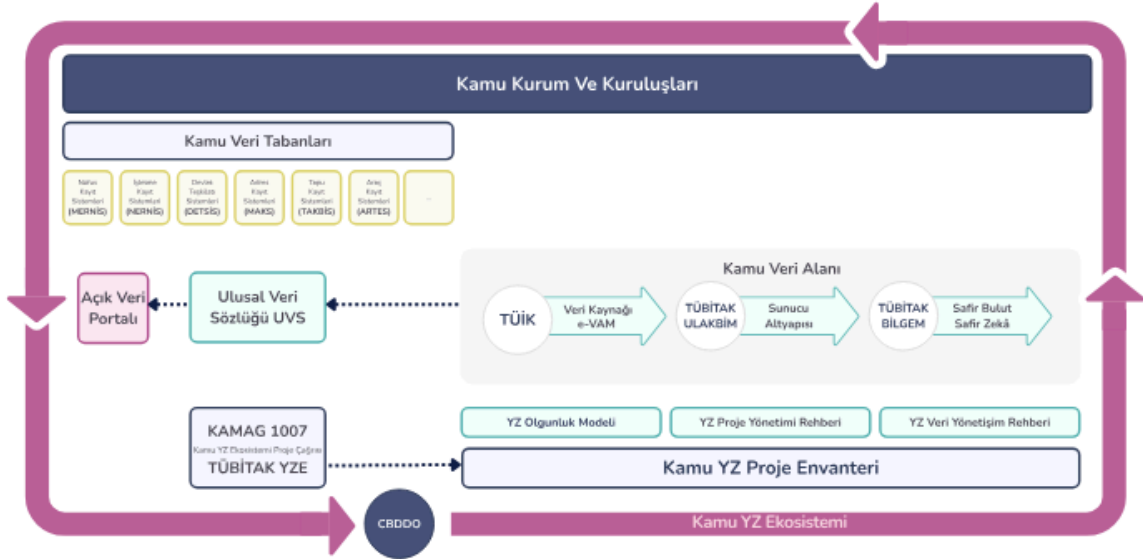
⁵⁴ "Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi - Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025," n.d., <https://cbddo.gov.tr/uyzs>.

⁵⁵ International Data Spaces Association, "Home - International Data Spaces," International Data Spaces, July 11, 2024, <https://internationaldataspaces.org/>

⁵⁶ "EUR-Lex - 52020DC0066 - EN - EUR-Lex," n.d., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066>

⁵⁷ "Common European Data Spaces," Shaping Europe's Digital Future, n.d., <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-spaces>.

KVA, Türkiye'de veri odaklı kamu hizmetlerini desteklemek, dijital becerileri artırmak ve veriye dayalı politika oluşturma kabiliyetlerini geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Proje, CBDDO ve TÜİK iş birliğinde yürütülmekte olup, 2024 yılı içinde pilot uygulaması tamamlanacaktır. Pilot uygulama, iş sağlığı ve güvenliği odaklı YZ uygulamaları geliştirmek üzere Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü ve Sosyal Güvenlik Kurumu iş birliğini kapsamaktadır. Proje, Ulusal Veri Sözlüğü (UVS) ile uyumluluğu sağlama, veri standardizasyonu, ve YZ proje yönetimi gibi alanlarda stratejik katkılar sunacaktır⁵⁸.



Şekil 8. Kamu Veri Alanı'nın kamu veri yönetimi mimarisindeki yeri

KVA, ülkemizde bir ilki gerçekleştirmek üzere planlanmış olup, kamu kurumlarında veriye dayalı yenilikçiliği teşvik eden stratejik bir platform olarak öne çıkmaktadır. KVA'nın etkin bir şekilde hayata geçirilmesi, dijital kamu hizmetlerinin iyileştirilmesi, veri odaklı iş modellerinin geliştirilmesi, veri mahremiyeti ve etik değerlere uygun hizmetlerin tasarlanması gibi birçok alanda fayda sağlayacaktır. Ancak, teknik ve idari zorlukların çözümü, pilot uygulama süreçlerinden elde edilecek deneyimlerle netleştirilecektir. KVA'nın 2025 yılı sonuna kadar 50 kamu kurumunu kapsayacak şekilde genişletilmesi planlanmaktadır⁵⁹.

KVA ve belediyelerin kamuya açık veri platformları çok değerli inisiyatiflerdir. Bu yapıların daha interaktif olması ve YZ saha uygulamalarından gelen geri bildirimleri değerlendirmesi ile birlikte çalışabilirliği artacaktır.

⁵⁸ "Kamuda Veriye Dayalı Yenilikçiliği Destekleyecek Bir Platform Olarak Kamu Veri Alanı," e-Dergi, syf. 17-19, <https://edergi.sanayi.gov.tr/Arsiv/Detay/aa75f8ec-c07c-4556-405a-08dc7370e608>

⁵⁹ "Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi - Proje Açıklaması," n.d., <https://cbddo.gov.tr/projeler/kamu-veri-alani/>.

1.7 Kamu Yapay Zeka Alanında Dünyadaki Çalışmalar

1.7.1.Kamu Yönetiminde YZ Kullanımı Dünya Örnekleri

YZ diğer birçok alanda olduğu gibi kamu yönetimi ve kamu bürokrasisinde de gittikçe artan bir oranda önem kazanmaktadır. E-devlet uygulamalarının ardılı olarak YZ uygulamaları büyük veriyi merkezine alarak organizasyonel verimlilik, kamu hizmetlerinin iyileştirilmesi, vatandaş memnuniyetini üst düzeye çıkarma ve bürokratik süreçlerde karar destek sistemleri gibi alanlarda merkezi ve yerel yönetimler için radikal bir dönüşüm vaat etmektedir. “Algoritmik bürokrasi” veya “algoritmik yönetim” olarak adlandırılan bu dönem kamu yönetiminde şu alanlarda değişiklik öngörmektedir⁶⁰:

- 1. Organizasyon:** Dikey bir hiyerarşi yerine işbirliği, uzlaşısı ve karşılıklı bağımlılığın olduğu yatay bir örgütlenme modeli.
- 2. Hizmet çıktısı:** Prosedürlerin değil ihtiyaçların baz alınarak vatandaşların özgün ihtiyaçlarına cevap veren hizmetler.
- 3. Enformasyon:** Bürokratların sadece kendi alanlarında uzmanlaşmasının yerine bilgiyi herkes için erişilebilir kılan kolektif bir zeka.
- 4. Araçlar:** Gerçek zamanlı kararları etkileyebilecek geri bildirim odaklı araçlar ve kayıtlar.
- 5. Değerler:** Prosedürün değil sonuçların eşitliği hedefiyle herkesin aynı sonuca ulaşmasını öngören özgün yaklaşımlar.

Bu kapsamda ilerleyen bölümde, kamu yönetiminde yapay zekanın kullanıldığı örnek uygulamaları incelenmekte ve bu teknolojinin kamu hizmetlerine sağladığı katkılar analiz edilmektedir. Farklı ülkelerden ve çeşitli alanlardan derlenen örnekler, kamu sektöründe YZ uygulamalarının çeşitliliğini ve potansiyelini gözler önüne sermektedir. Ayrıca, bu teknolojilerin uygulanmasıyla ilgili karşılaşılan zorluklar ve olası çözüm yolları da diğer bölümlerde ele alınacaktır.

1.7.1.1 Devletin İşlevlerine Göre Yapay Zeka Uygulamaları

Bu bölümde Yapay zekanın kamu yönetiminde nasıl bir dönüşüm yaratabileceği kısa örnekler üzerinden incelenmektedir. Örnek olarak seçilen 20 adet Kamu YZ projesi, yapay zeka tekniklerinin, kamu hizmetlerinin farklı işlevlerde kullanım şekillerini gösteren bir tablo üzerinden incelendi. Bu tablo, Birleşmiş Milletler'in Devlet İşlevlerinin Sınıflandırılması

⁶⁰ Vogl, T.M., Seidelin, C., Ganesh, B. and Bright, J. (2020), Smart Technology and the Emergence of Algorithmic Bureaucracy: Artificial Intelligence in UK Local Authorities. Public Admin Rev, 80: 946-961.
<https://doi.org/10.1111/puar.13286>

(COFOG)⁶¹ düzey I altında yapay zeka teknoloji türlerinin kullanımını göstermektedir. Ele alınan Kamu YZ Proje örnekleri, numaralandırılmış olup her bir proje, etkilediği kamu yönetiminin işlevine göre ve projede kullanılan yapay zeka tekniklerinin türüne göre hazırlanan Tablo 4.1 üzerine yerleştirilmiştir.

Devlet İşlevleri (COFOG Düzey I)	Makine Öğrenimi	Otoma- tik Akıl Yürütme	Plan- lama ve Zaman- lama	Doğal Dil İşleme	Bilgisa- yarlı Görü	Bilgi Temsili	Arama	Optimi- zasyon	Ses İşleme	Diger- leri
Genel Kamu Hizmetleri	1			1-11		11	1		1	
Ekonomik İşler	2	2			2	12	12			2
Sağlık	3-13	3		3				13		
Kamu Düzeni ve Güvenliği	4-14	4	14			4				
Sosyal Koruma	5-15	5-15	5							
Çevre Koruma	6-16				6				16	
Konut ve Toplum Hizmetleri	7								7-17	
Eğitim	18	8-18				8			8	
Dinlenme, Kültür ve Din	9-19			9		9-19				
Savunma	2-10-20								2-10	

Tablo 1. Cofog Düzey I ve YZ teknolojileri kesişiminde, seçilen projelerin yerini gösteren çizelge

Genel Kamu Hizmetleri (General Public Services):

Yapay zeka, kamu hizmetlerinde süreçleri optimize etmek, veri analitiği ile karar verme süreçlerini iyileştirmek ve vatandaşlarla olan etkileşimleri artırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, dijital devlet hizmetleri sayesinde vatandaşlar daha hızlı ve verimli bir şekilde kamu hizmetlerine erişilebilmektedir.

Ekonomik İşler (Economic Affairs):

Bu alanda yapay zeka, finansal veri analizleri, ekonomik planlama ve tahminleme süreçlerinde öne çıkmaktadır. Özellikle ticari faaliyetlerin ve finansal istikrarın sağlanmasında etkili çözümler sunmaktadır.

Sağlık (Health):

Sağlık alanında yapay zeka, tıbbi teşhis, tedavi planlaması ve hasta verilerinin yönetiminde kullanılmaktadır. Bu da sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmakta ve özellikle tıbbi görüntüleme ile daha hızlı teşhis imkanı sunmaktadır.

⁶¹ Classification of the functions of government (COFOG)

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Classification_of_the_functions_of_government_\(COFOG\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Classification_of_the_functions_of_government_(COFOG))

Kamu Düzeni ve Güvenliği (Public Order and Safety):

Güvenlik kameralarının analizinde, suç önleme algoritmalarında ve adli analizlerde yapay zekadan faydalanılmaktadır. Suç tespiti ve güvenlik operasyonlarında makine öğrenimi ve veri analitiğinden yararlanmaktadır.

Sosyal Koruma (Social Protection):

Bu alanda YZ, sosyal yardımların dağıtılması ve sosyal hizmetlerin yönetiminde kullanılmaktadır. Sosyal yardımların daha verimli ve hedefli bir şekilde dağıtılması amacıyla planlama ve otomatik akıl yürütme süreçlerini içermektedir.

Çevre Koruma (Environmental Protection):

Yapay zeka, çevre koruma alanında veri analitiği ve optimizasyon süreçlerinde kullanılarak doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Barınma ve Topluluk Hizmetleri (Housing and Community Amenities):

Bu alanda yapay zeka, şehir planlaması ve topluluk hizmetlerinin yönetiminde kullanılmaktadır.

Eğitim (Education):

Eğitim alanında, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmak, öğrenme analizlerini gerçekleştirmek ve öğrenci performansını optimize etmek amacıyla yapay zeka kullanılmaktadır. Makine öğrenimi ve doğal dil işleme gibi teknikler, öğrenci başarısını artırmak için kullanılmaktadır.

Rekreasyon, Kültür ve Din (Recreation, Culture and Religion):

Bu alanda yapay zeka, kültürel mirasın korunması ve dijitalleştirilmesi gibi görevlerde kullanılmaktadır.

Savunma (Defence):

Savunma sanayinde yapay zeka, özellikle otonom araçlar, silah sistemleri ve veri analitiği ile tehdit tespiti alanlarında kullanılmaktadır.

Diğer Alanlar (Others):

Belirli alanlarda YZ uygulamaları üzerine yeterli proje bulunmamış ve boş bırakılmıştır. Bu durum, bu alanlarda daha fazla araştırma ve proje geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

1.7.1.2 Örnek Kamu YZ Projeleri

Bu bölümde, yapay zekanın kamu hizmetlerindeki kullanımı özetlenmekte ve belirli sektörlerdeki uygulamalarına dair örnekler sunulmaktadır. Projeler numaralandırılarak etkilendiği Devlet İşlevine göre tasniflenmiş ve Tablo 4.1 üzerinde gösterilmiştir. Yapılan bu inceleme, yapay zekanın kamu sektöründeki potansiyelini ve etkisini gözler önüne sermektedir.

Proje 1: CitizenLab - Youth for Climate⁶² - İklim İçin Gençlik

Ülke: Belçika

Açıklama: CitizenLab platformu aracılığıyla "Youth for Climate" projesi, vatandaşlardan gelen binlerce fikri toplamak ve anlamlı eylemler haline getirmek için veri analiz araçlarını kullanmıştır. Doğal Dil İşleme (NLP) teknolojisi, birden çok dilde yazılmış katkıları analiz etmek ve sonuçları daha etkili bir şekilde işlemek için kullanılmıştır. Bu sayede, katkılar daha hızlı analiz edilip eyleme dönüştürülebilir hale gelmiştir.

Proje 2: Flemish Infoline - Automatic classification of incoming phone calls⁶³ - Gelen Aramaların Otomatik Sınıflandırılması

Ülke: Belçika

Açıklama: Flanders Enformasyon Servisi tarafından yürütülen bu projede, gelen telefon çağrıları Doğal Dil İşleme (NLP) teknolojisi ile otomatik olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistem, gelen soruların daha hızlı kategorize edilmesini ve doğru cevap sağlayıcıya yönlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, yanıt önerileri otomatik olarak sunulmaktadır.

Proje 3: Verontrusting - Enabling accurate predictions to detect day-care services inspection⁶⁴ - Doğru Tahminlerle Çocuk Bakım Hizmetlerinin Denetimi

Ülke: Belçika

Açıklama: Bu proje, Flanders'taki çocuk bakım hizmetlerinin kalitesini artırmak için daha doğru tahminler yapmayı amaçlayan bir yapay zeka sistemidir. Sistem, denetimlerin hangi çocuk bakım merkezlerinde yapılması gerektiğini belirlemek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanır ve böylece sınırlı denetim kapasitesini optimize etmektedir.

⁶²<https://www.citizenlab.co/blog/product-update/natural-language-processing-at-citizenlab-how-machine-learning-can-transform-citizen-engagement-projects/>

⁶³<https://www.innovatieveoverheidsopdrachten.be/en/projects/1700-supported-artificial-intelligence>

⁶⁴<https://www.dialogic.nl/wp-content/uploads/2018/06/VTOM-Small-Kids-Big-Data-Frank-Bongers-mei-2018.pdf>

Proje 4: Kamera Sistemi - Mobile phone usage on vehicles⁶⁵ - Araçlarda Cep Telefonu Kullanımı

Ülke: Belçika

Açıklama: Vias Trafik Enstitüsü tarafından yürütülen bu proje, araç kullanırken cep telefonu kullanan sürücüleri tespit etmek için yapay zeka destekli kamera sistemlerini test etmektedir. Sistem, sürücülerin telefonla meşgul olduğu durumları fotoğraflarla tespit eder ve polis bu görüntülere dayanarak cezai işlem başlatabilir.

Proje 5: WaterAnalytics - Water quality monitoring⁶⁶ - Su Kalitesini İzleme

Ülke: Güney Kıbrıs

Açıklama: Bu projede, Kıbrıs Su Geliştirme Departmanı, su kalitesini izlemek ve analiz etmek için yapay zeka algoritmalarını kullanmaktadır. Yapay zeka, hidrolik ve su kalitesi gibi verilerin analizinde etkin rol oynamaktadır.

Proje 6: VDI - Protection of digital infrastructure⁶⁷ - Dijital Altyapının Korunması

Ülke: Norveç

Açıklama: Norveç Ulusal Güvenlik Otoritesi tarafından yürütülen bu projede, dijital altyapıyı korumak için yapay zeka destekli yeni sensör teknolojileri geliştirilmektedir. Yapay zeka, algılanan kötü amaçlı yazılımları otomatik olarak analiz eder ve sonuçları paylaşmaktadır.

Proje 7: EPISA - Entity and property inference for semantic archives⁶⁸ - Anlamlı Arşivler İçin Varlık ve Mülkiyet Çıkarımı

Ülke: Portekiz

Açıklama: EPISA, doğal dil işleme ve otomatik öğrenme yöntemlerini kullanarak arşivlerdeki belgeleri ve ilişkili varlıkları otomatik olarak analiz eder. Bu sayede, mevcut arşivleme süreçlerinden daha zengin ve otomatik yönetilebilir bir model oluşturulmaktadır.

Proje 8: CCM-SNS - Verification of medical prescriptions⁶⁹ - Tıbbi Reçetelerin Doğrulanması

Ülke: Portekiz

Açıklama: Portekiz Halk Sağlığı Hizmeti tarafından yürütülen bu proje, reçetelerdeki sahtekarlıkları tespit etmek ve elektronik reçete sistemini geliştirmek için yapay zeka kullanmaktadır. Yapay zeka, sahtekarlık ve düzensizlikleri tespit etmek için veri tabanlarını analiz etmektedir.

⁶⁵<https://www.vias.be/nl/newsroom/succesvolle-test-met-camerasysteem-om-gsm-gebruik-achter-het-stuur-te-detecteren-/>

⁶⁶ <https://www.wateranalytics.eu/>

⁶⁷ <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/nasjonal-strategi-for-kunstig-intelligens/id2685594/?ch=7>

⁶⁸ https://www.inesctec.pt/en/projects/episa#technical_sheet

⁶⁹ <https://algorithmwatch.org/en/story/portugal-automated-verification-prescriptions-medical-fraud/>

Proje 9: REDOC - Digital Tutor to make easier learning the STEM subject⁷⁰ - STEM Eğitiminde Dijital Eğitici

Ülke: İtalya

Açıklama: REDOC, öğrencilerin STEM konularında öğrenmelerini kolaylaştırmak için bir dijital eğitim platformudur. Platform, etkileşimli dersler ve video eğitimleri ile öğrencilere oyunlaştırılmış bir öğrenme deneyimi sunmaktadır.

Proje 10: MPAl Community - Moving Picture, Audio and Data Coding by Artificial Intelligence⁷¹ - Yapay Zeka ile Hareketli Görüntü, Ses ve Veri Kodlama

Ülke: İsviçre

Açıklama: MPAl, yapay zeka kullanarak veri, ses ve hareketli görüntü kodlama standartlarını geliştiren uluslararası, kar amacı gütmeyen bir organizasyondur. Bu proje, yapay zeka destekli veri kodlama standartları oluşturarak bu teknolojilerin entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Proje 11: AI to Process Veteran Feedback - Gazilerden Gelen Geri Bildirimleri İşlemek İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: Veteran Affairs (VA), gazilerden gelen geri bildirimleri analiz etmek için yapay zeka kullanmaktadır. Yapay zeka, serbest metinli geri bildirimleri kategorilere ayırıyor, ana eğilimleri tespit ediyor ve bu geri bildirimler doğrultusunda daha hızlı hizmet sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Proje 12: AI for Patent Search - Patent Arama İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: ABD Patent ve Marka Ofisi, patent başvurularını değerlendirmek için yapay zeka kullanmaktadır. AI teknolojisi, benzer patentleri ve önceki sanat alanlarını bulmaya yardımcı olarak inceleme sürecini hızlandırmaktadır.

Proje 13: AI to Analyze Weather Hazards - Hava Tehlikelerini Analiz Etmek İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: National Oceanic and Atmospheric Administration (Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi), şehirlerde sıcak hava dalgalarını analiz etmek ve halkı korumak için yapay zeka kullanmaktadır. Bu sistem, yüksek sıcaklıkları önceden analiz ederek aşırı hava koşullarına karşı toplulukları bilgilendiriyor.

⁷⁰<https://www.assodonna.it/en/interviews/reduc-the-web-platform-to-learn-by-playing-by-chiara-burberi.html>

⁷¹<https://mpai.community/2021/08/14/mpai-standards/>

Proje 14: AI-Powered Predictive Policing - Yapay Zeka Destekli Tahmine Dayalı Polislik

Ülke: ABD

Açıklama: ABD'deki bazı polis departmanları, suçları önceden tahmin etmek için yapay zeka sistemleri kullanıyor. AI, suç eğilimlerini ve geçmiş suç verilerini analiz ederek polis devriyelerinin daha etkili bir şekilde planlanmasını sağlıyor.

Proje 15: AI for Fraud Detection in Welfare Programs - Sosyal Yardım Programlarında Dolandırıcılığı Tespit Etmek İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: ABD'deki çeşitli sosyal hizmet kurumları, refah programlarındaki sahtekarlıkları tespit etmek için yapay zeka kullanmaktadır. AI sistemleri, anormallikleri belirleyerek sahte talepleri tespit etmekte etkin rol oynamaktadır.

Proje 16: AI to Monitor Air Quality - Hava Kalitesini İzlemek İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: Çevre Koruma Ajansı (EPA), hava kalitesini izlemek ve analiz etmek için yapay zeka kullanıyor. AI sistemleri, hava kirliliği seviyelerini tahmin ederek daha sağlıklı çevre politikalarının geliştirilmesine yardımcı oluyor.

Proje 17: AI for Urban Planning - Kentsel Planlama İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: ABD'deki şehir planlamacıları, kentsel alanların planlanması ve gelişimi için yapay zeka kullanıyor. AI, nüfus yoğunluğunu ve altyapı ihtiyaçlarını analiz ederek daha verimli şehir planları oluşturulmasını sağlamaktadır.

Proje 18: AI for Personalized Learning - Kişiselleştirilmiş Öğrenme İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: ABD'deki okullar, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş eğitim programları oluşturmak için yapay zeka kullanıyor. AI, öğrencilerin başarılarını analiz ederek kişisel öğrenme yolları önermektedir.

Proje 19: AI for Museum Curation - Müze Küratörlüğü İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: Müzeler, yapay zeka sistemlerini kullanarak eserlerin küratörlüğünü ve sergilenmesini daha verimli hale getiriyor. YZ, sanat eserlerinin kategorize edilmesine ve sergi planlamasına yardımcı olmaktadır.

Proje 20: AI for Cybersecurity in Defense⁷² - Savunmada Siber Güvenlik İçin Yapay Zeka

Ülke: ABD

Açıklama: ABD Savunma Bakanlığı, siber güvenlik tehditlerine karşı koruma sağlamak için yapay zeka kullanıyor. YZ, tehditleri otomatik olarak tespit edip analiz ederek hızlı müdahale sağlıyor.

Diğer ülkelerde yapılan çalışmaların örneklenmesi, kamu yöneticileri, politika yapıcılar ve ilgili paydaşlar için YZ teknolojilerinin nasıl etkin bir şekilde entegre edilebileceğine dair yol gösterecek, Ülkemizde bu tür çalışmalar için ilham kaynağı olabilecektir. Bu bölümde ele alınan Kamu YZ çalışma örnekleri, aynı zamanda, kamu yönetiminde inovasyonun önünü açarak stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

⁷²<https://ai.gov/ai-use-cases/>

2 . B Ö L Ü M

Kamuda Yapay Zekâ Kullanımı

UYZS doğrultusunda kamu kurum ve kuruluşlarının
YZ alanında yürüttükleri çalışmalara
ve dünya YZ uygulama örneklerine yer verilmiştir.

K A M U D A Y A P A Y Z E K Â
U Y G U L A M A L A R I

2. Kamuda Yapay Zeka Kullanımı

Devlet İşlevleri / YZ Teknolojileri Eşleştirme Tablosu											
Devlet İşlevleri	Sağlık	Savunma	Hukuk	Tarım ve Orman	Finans	Eğitim	Kültür ve Sanat	Ulaşım	Çevre	Telko	Yerel Yönetim
Makine Öğrenimi		YZ03 YZ07	YZ08 YZ11	YZ12 YZ13 YZ14 YZ15 YZ16 YZ17	YZ18 YZ19	YZ20	YZ21 YZ22 YZ23 YZ24	YZ27	YZ28 YZ29 YZ30 YZ33	YZ34	YZ35
Derin Öğrenme	YZ01 YZ02	YZ03 YZ04 YZ05 YZ06 YZ07		YZ14 YZ15			YZ21 YZ22	YZ26			YZ37
Doğal Dil İşleme			YZ09 YZ10 YZ11				YZ21 YZ22	YZ26		YZ34	YZ37
Bilgisayarlı Görü				YZ12 YZ17		YZ20				YZ34	YZ37
Tahminleme Modelleme				YZ13 YZ14 YZ15					YZ29 YZ31 YZ33		
Yapay Sinir Ağları				YZ14 YZ15 YZ16			YZ23				
Otomatik Akıl Yürütme				YZ12							
Sınıflandırma				YZ14							
Optimizasyon				YZ15 YZ16							
Ses İşleme			YZ10								
Görüntü İşleme			YZ10	YZ14 YZ15 YZ17							YZ36
Öneri Sistemleri				YZ14 YZ15							
Sinyal İşleme				YZ15							
Zaman Serileri Analizi				YZ15							
Diğerleri			YZ10	YZ15					YZ28 YZ30 YZ32		YZ36

Tablo 2. Devlet İşlevleri ve YZ teknolojileri kesişiminde, YZ kartlarının yerini gösteren çizelge
(Not: Mavi renkle gösterilenler Ek kısmındadır)

2.1 Sağlık

Ülkemizde bakanlıklar düzeyinde yapay zekâ ile ilgili kurumsal yapılanmaların oluşturulduğu görülmektedir. Sağlık Bakanlığı dijitalleşme sürecinde, bakanlıklar arasında "Yapay Zekâ ve Yenilikçi Teknolojiler Daire Başkanlığı"nı kurarak öncü bir rol üstlenmiştir. Bakanlık, geleceğin sağlık hizmetlerini şekillendirerek hizmet kalitesini artırmak, güçlü altyapı ve yapay zekâ destekli projeler ile sağlık sektöründe veri odaklı çözümler üretmek yapay zekâ tabanlı klinik karar destek sistemleri geliştirmek ve sağlık alanındaki gelişmelere katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine etik, adil ve vatandaş odaklı bir şekilde entegre edilmesi, stratejik rehberler ve yenilikçi çözümlerle desteklenerek hizmet kalitesini artırmak ve toplumun sağlık sistemine olan güvenini pekiştirmek için kritik bir öneme sahiptir.

Yapay zekâ teknolojilerinin güvenli, etkili ve yüksek kalitede olmasını sağlamak amacıyla geliştirdiğimiz ilkelerde; veri güvenliği dikkate alınarak açık sorumluluk ve hesap verebilirlik mekanizmalarının oluşturulması ve herkesin eşit şekilde bu imkanlardan yararlanabilmesi önem arz etmektedir. Model tasarımları; veri kalitesi güvencesi, veri yönetimi ve siber güvenlik uygulamaları ile desteklenmelidir. Ayrıca, algoritmaların beklenmeyen hatalar veya önyargılar geliştirmemesi için izlenmesine yönelik çalışmalar yapılarak raporlama stratejisi geliştirilmelidir.

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi kapsamında yürütülen reformlarla, sağlık verileri e-Nabız gibi sistemlerde merkezi olarak toplanmakta ve yapay zekâ destekli analizlerle değerlendirilmektedir. Bu sayede sağlık profesyonellerine klinik karar verme süreçlerinde destek sağlanırken, sağlık politikaları daha veri odaklı bir hale getirilmektedir. Böylece hem hastaların sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaşmakta hem de sağlık sisteminin genel kalitesi artırılmaktadır.

Yapay zekâ sistemleri klinik karar süreçlerinde yalnızca destekleyici olmalı ve nihai klinik karar hekimlerde olmalıdır. Bu yaklaşım, hasta güvenliği ve doğru klinik kararların verilmesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Yapay zekâ ile alınan kararların, hekimin bilgi ve deneyimiyle birleştirilmesi, daha dengeli ve güvenli tedavi süreçlerinin uygulanmasını mümkün kılmaktadır.

Kişiselleştirilmiş tedavi ve bakım uygulamaları ile ilgili olarak Sağlık Bakanlığı, hastaların şikayetlerine dayalı olarak ilgili klinik branşlara yönlendirme yapan yapay zekâ destekli NeyimVar? uygulaması ile kişiselleştirilmiş sağlık hizmetlerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu uygulama, hastaların kendilerine en uygun sağlık uzmanına yönlendirilmesini sağlayarak tedavi süreçlerinin hızlanmasına destek olmaktadır.

Sağlıkta yapay zeka, hastalıkların erken teşhisi, komplikasyonların önlenmesi ve tedavi süreçlerinin iyileştirilmesi gibi alanlarda devrim yaratmaktadır. Yapay zeka destekli robotlar, sağlık profesyonellerine yardımcı olarak hasta bakım kalitesini artırırken, aynı zamanda tedavi süreçlerini daha hızlı ve güvenli hale getirmektedir. Bu sayede, sağlık sistemi hem hastalar hem de sağlık çalışanları için daha verimli ve etkili bir hale gelerek, geleceğin sağlık hizmetlerinin temel taşlarından biri haline gelmektedir.

Orta Vadeli Yapay Zekâ Çalışmaları

Özellikle mamografi, MR, BT taramaları ve patoloji görüntülerinde yapay zekâ algoritmaları ile doğruluk oranları artırılarak doktorlara destek sağlanmakta kalp ritim bozuklukları, hipertansiyon gibi hastalıkların erken teşhisi için yapay zekâ algoritmalarının EKG analizinde kullanımı hız kazanmaktadır. Triyaj sistemleri ile hastaların aciliyet durumuna göre sınıflandırılması ve en uygun tedavi yöntemlerine yönlendirilmesi için yapay zekâ kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Bu, özellikle acil servis uygulamalarında önemli bir rol oynayacaktır.

Hastaların genetik profillerine ve sağlık geçmişlerine dayalı olarak kişiselleştirilmiş ilaç ve tedavi yaklaşımları geliştirilecektir. Yapay zekâ destekli Tele-Tıp sistemleri ile hastaların evde takibi yaygınlaşacaktır. Özellikle kronik hastalıklar (diyabet, hipertansiyon vb.) için sensörler ve akıllı cihazlar aracılığıyla hastalar sürekli izlenip, gerektiğinde erken müdahale sağlanabilecektir. Yapay zekâ algoritmaları, giyilebilir cihazlardan toplanan verileri analiz ederek sağlık durumunu değerlendirecek ve kullanıcıya sağlık önerileri sunacaktır.

Uzun Vadeli Yapay Zekâ Çalışmaları

Yapay zekâ, bireylerin genetik yapısını analiz ederek hastalıklara yatkınlıklarını belirleyecek ve kişiselleştirilmiş sağlık önerileri ile koruyucu bir rol üstlenirken tedavi planları oluşturulmasına da olanak tanıyacaktır. Uzun vadede gen terapisi alanında yapay zekâ, hastalıklara yönelik genetik müdahaleleri daha etkili hale getirebilecektir. Yapay zekâ, kanser türlerine özel tedavi planlarının oluşturulmasında kullanılacak, her hastanın biyolojik yapısına ve tümör özelliklerine göre özel tedaviler geliştirilebilecektir. Yapay zekâ algoritmaları ile desteklenen robotik cerrahi, minimal invaziv ameliyatlarda cerrahların daha hassas ve hızlı işlemler yapmasına yardımcı olacaktır.

Uzun vadede yapay zekâ uygulamalarının, sağlık hizmetlerinin yönetiminde büyük rol oynayacağı aşikardır. Hastane yatak yönetimi, enerji kullanımı, hasta akışı ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda optimizasyon sağlayarak sağlık sistemlerinin verimliliği artırılabilecektir. Sağlıkta yapay zekâ çalışmaları ile toplum sağlığı verilerini analiz ederek, sağlık politikalarının belirlenmesi ve stratejik kararların alınmasında hükümetlere ve sağlık kurumlarına yol gösterici rol üstlenecektir.

Sağlık verilerinin yapay zekâ teknolojileri ile analizi kapsamında, hastalıkların toplum içinde yayılma dinamiklerini tahmin eden ve erken uyarı sistemleri oluşturan yapay zekâ sistemleri geliştirilerek, salgın hastalıklar gibi durumlar için daha proaktif yaklaşımlar oluşturulacaktır. Sağlıkta Dijital İkizler oluşturularak sanal ortamda tedavi yöntemlerinin test edilmesini ve simülasyonlarla en uygun tedavi planlarının belirlenmesi sağlanacaktır.

Mevcut uygulamaların genişlemesi beklenirken, uzun vadede yapay zekâ, sağlık sektörünün neredeyse her alanına derinlemesine entegre olacak ve sağlık hizmetlerinin daha verimli, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale gelmesini sağlayacaktır.

Yapay zekâ alanında bahse konu projelerin yürütülebilmesi için insan kaynağının geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Mevcut personelin yapay zekâ konularında bilgi sahibi olmasını sağlamak amacıyla eğitim programları düzenlenmelidir. Bu, yapay zekanın doğru alanlarda uygulanması, projelerin etkin yürütülmesi ve gerçekçi beklentilerle ilerlenmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, yetenekli ve istekli personelin yapay zekâ projelerine yönlendirilmesi, insan kaynağı eksikliğinin hızla giderilmesine yardımcı olacaktır. Bu doğrultuda, Sağlık Bakanlığı, Yapay Zekâ ve Yenilikçi Teknolojiler Daire Başkanlığı tarafından yapay zekâ projelerinde görev alacak teknik personelin eğitimi ve istihdamına yönelik planlamalar da yapılmaktadır.

Yapay Zekâ Alanında Karşılaşılan Zorluklar

Yapay zekânın tam potansiyeline ulaşması önünde bazı önemli zorluklar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Veri Kalitesi ve Erişim, İnsan Bilişini Anlama, Şeffaflık ve Güvenilirlik, Etik Kaygılar, Önyargılar ve Adalet vb. olarak ifade edilebilir.

Veri Kalitesi ve Erişim, Yapay zekâ uygulamalarının etkin çalışabilmesi için büyük miktarda yüksek kaliteli veri gereklidir. Veri eksikliği, hatalı veri veya farklı formatlardaki veriler, yapay zekâ modellerinin başarısını olumsuz etkileyebilmektedir.

İnsan Bilişini Anlama, Yapay zekâ sistemlerinin insan zekâsını tam olarak taklit edebilmesi için insan bilişinin ve rassal davranışlarının anlaşılması gerekir. Bu da yapay zekanın karşılaştığı en büyük teknik zorluklardan bir tanesidir.

Şeffaflık ve Güvenilirlik, Yapay zekâ karar alma süreçlerinin şeffaf ve anlaşılır olması gerekmektedir. Kullanıcılar ve toplum, bu sistemlerin nasıl çalıştığını ve kararların hangi nedenlerle alındığını anlayabilmelidir. Aksi takdirde anlaşılmaz karar süreçlerine sahip yapay zekâ sistemleri, güven sorunlarına yol açabilecektir.

Etik Kaygılar, Yapay zekâ sistemlerinin kullanımıyla birlikte karşılaşılan bir diğer zorluk; adalet, gizlilik ve sorumluluk gibi etik sorunlardır. Yapay zekanın, bireylerin

haklarını ihlal etmeden ve topluma zarar vermeden kullanılması önemli bir etik zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Önyargılar ve Adalet, Yapay zekâ algoritmaları, eğitildikleri verilerden kaynaklanan önyargılar barındırabilir. Bu önyargılar, adil olmayan kararlar verilmesine ve bazı grupların haksızlığa uğramasına neden olabilir. Yapay zekâ sistemlerinde önyargıların azaltılması ve adaletin sağlanması üzerinde çalışılması gereken kritik bir konudur.

Veri Güvenliği ve Gizliliği, Sağlık verileri son derece hassastır ve gizlilik politikaları büyük önem taşır. Yapay zekâ teknolojilerinin sağlıkta kullanımında, kişisel sağlık bilgilerinin korunması öncelikli bir konu olarak ele alınmalı ve güvenliğe yönelik güçlü önlemler uygulanmalıdır.

Yasal Düzenlemeler, Yapay zekânın klinik karar destek sistemleri, tanı ve tedavi süreçlerinde güvenle kullanılabilmesi için yasal çerçevenin netleştirilmesi ve uyum süreçlerinin güçlendirilmesi, sağlık alanında daha geniş çaplı uygulamalara olanak tanıyacaktır.

İnsan Kaynağı ve Eğitim, Yapay zekâ teknolojilerini sağlıkta başarılı bir şekilde uygulayacak yetkin profesyonellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Maliyet ve Kaynak Sorunları, Yapay zekâ projelerinin geliştirilmesi, uygulanması ve sürdürülmesi için büyük finansal yatırımlar gerekmektedir.

Sağlık kurumlarının özellikle altyapı, teknoloji ve insan kaynağına yapacakları bu yatırımlar, küçük ölçekli kurumlar için maliyetli olabilmektedir.

Bu kapsamda, CBDDO Ulusal Yapay Zeka Stratejisinde belirtilen, “Teknik Altyapı ve Platformlar Alt Çalışma Grubu” kurulmuş olup Yönlendirme Kurulu Sekretaryası koordinasyonunda ilgili alanda sorumlulukları olan kurum temsilcileri, ilgili STK temsilcileri, akademisyenler ve alan uzmanlarından oluşturulan bu alana ilişkin en güncel bilgilerin derlenmesi, rehberlerin hazırlanması amacıyla Sağlık Bakanlığı Yapay Zeka ve Yenilikçi Teknolojiler Daire Başkanlığınca söz konusu çalışma grubuna gerekli destek sağlanmaktadır.

2.1.1 Dünya’da Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Amerika Birleşik Devletleri’nde, sağlık politikalarını yöneten ve halk sağlığını koruma ile insan hizmetlerini sağlama görevlerini üstlenen federal bir kurum olan Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (Department of Health and Human Services, HHS) aracılığıyla, YZ uygulamalarını denetlemektedir⁷³. HHS, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (Centers for

⁷³ <https://www.hhs.gov/>

Disease Control and Prevention, CDC), Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration, FDA) ve Ulusal Sağlık Enstitüleri (National Institutes of Health, NIH) gibi alt kurumlar aracılığıyla, hastalıkları önleme, araştırma yapma ve sağlık güvenliğini sağlama misyonlarını yürütmektedir⁷⁴.

Yapay zekanın tüm Amerikalıların sağlığını ve refahını artırma misyonuna katkıda bulunma potansiyelinin çok büyük olması nedeniyle, HHS, Mart 2021'de bir Yapay Zekâ Ofisi kurmuştur⁷⁵. HHS, federal hükümetin "YZ'da Amerikan liderliğini sürdürme" (Executive Order 13859) ve "güvenilir YZ kullanımını teşvik etme" (Executive Order 13960) taahhüdüne uygun olarak hareket etmektedir.

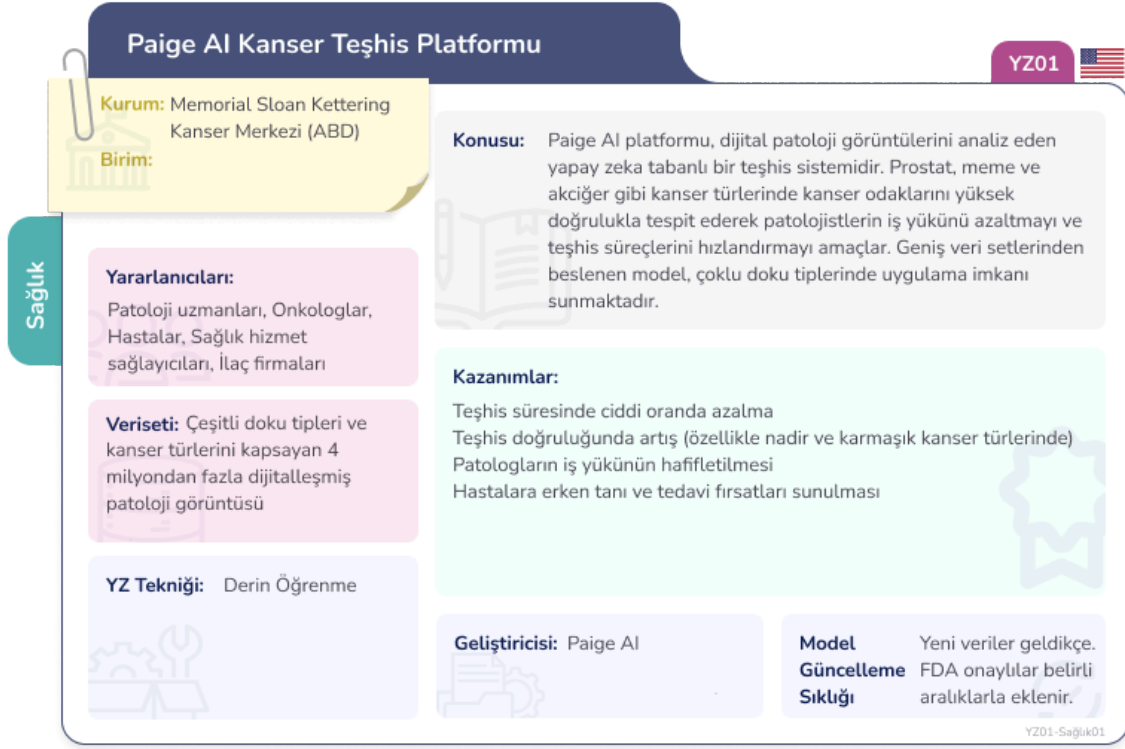
Amerika'da geliştirilen dijital patoloji görüntülerini analiz eden yapay zekâ tabanlı teşhis sistemi, özellikle prostat, meme ve akciğer kanseri gibi ciddi hastalıkların erken teşhisinde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Bu sistem, biyopsi ve diğer patoloji görüntülerini yüksek doğruluk oranlarıyla analiz ederek kanser odaklarını tespit etmeyi amaçlamakta, böylece patoloğların iş yükünü hafifletmekte ve teşhis süreçlerini önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Yapay zekâ, patolojideki kritik odakları milimetrik hassasiyetle belirleyerek insan hatası riskini minimize ederken, aynı zamanda sonuçların tutarlılığını artırmaktadır.

Bu yenilikçi sistem, yalnızca patoloğların daha verimli çalışmasına olanak tanımakla kalmayıp, hastaların da daha erken ve doğru bir şekilde tedavi edilmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle kanser gibi erken teşhisin kritik olduğu hastalıklarda, yapay zekâ desteğiyle alınan hızlı ve kesin teşhisler, hastaların yaşam süresini ve kalitesini artırma potansiyeli taşımaktadır.

Dijital patoloji ve yapay zekâ entegrasyonunun sağladığı avantajlar sadece sağlık profesyonelleri ile sınırlı kalmayıp, genel sağlık sisteminde de maliyetlerin düşürülmesi, iş süreçlerinin optimize edilmesi ve hasta bakım kalitesinin artırılması gibi pek çok alanda geniş çaplı faydalar sunmaktadır. Bu doğrultuda, yapay zekâ tabanlı dijital patoloji sistemlerinin dünya genelinde daha yaygın hale gelmesi ve sağlık sektörünün dijitalleşmesine büyük katkı sağlaması beklenmektedir.

⁷⁴ <https://www.hhs.gov/about/agencies/orgchart/index.html>

⁷⁵ U.S. Department of Health and Human Services, "About the HHS Office of the Chief Artificial Intelligence Officer (OCAIO)".



Söz konusu yapay zekâ destekli dijital patoloji örneğine ait uygulama kartı aşağıda belirtilmiştir.

Almanya'da, sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi ve yapay zeka teknolojilerinin entegrasyonu son yıllarda büyük bir ivme kazanmıştır. Alman Sağlık Bakanlığı (Bundesministerium Für Gesundheit, BMG) ve diğer ilgili kuruluşlar, sağlık verilerinin etkin kullanımı, dijital sağlık çözümleri ve YZ destekli uygulamalar için çeşitli yasal düzenlemeler ve stratejiler geliştirmiştir. Bu rapor, Almanya'nın sağlık sektöründe YZ ve dijitalleşme alanındaki mevcut durumunu, ilgili yasal çerçeveleri ve önde gelen sağlık yazılım şirketlerinin çalışmalarını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır.

Alman Sağlık Bakanlığı, sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve YZ entegrasyonu konusunda birçok önemli adım atmaktadır. Özellikle 2023'te kabul edilen Dijitalleşme Yasası (Gesetz zur Beschleunigung der Digitalisierung des Gesundheitswesens) ve Sağlık Verilerinin Kullanımı Yasası (Gesundheitsdatennutzungsgesetz- GDNG) bu süreci hızlandırmaktadır. Bu yasalar, sağlık verilerinin daha etkin kullanılması, elektronik sağlık kayıtları ve e-reçete gibi dijital çözümlerle hasta bakımını iyileştirmeyi hedeflemektedir.

Bakanlığın diğer çalışmaları arasında, hastane hizmetlerinde kaliteyi artırmak ve yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine entegrasyonunu hızlandırmayı amaçlayan reformlar yer almaktadır. Bu reformlar, sağlık verilerinin yapay zekâ tabanlı analizler için kullanılmasını kolaylaştırmayı ve sağlık sisteminin genel kalitesini yükseltmeyi amaçlamaktadır.

İngiltere'de ise, Sağlıkta Yapay Zekâ ve Dijital Regülasyonlar Hizmeti (önceki adıyla Çok Ajanslı Danışma Hizmeti, MAAS), sağlık ve sosyal bakım alanlarında yapay zekâ ve dijital teknolojilerin güvenli ve etkili entegrasyonunu sağlamak amacıyla kurulmuş bir ortak girişimdir. Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmelliği Enstitüsü (NICE), İlaç ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumu (MHRA), Sağlık Araştırmaları Kurumu (HRA) ve Bakım Kalitesi Komisyonu (CQC) gibi kuruluşların desteklediği bu hizmet, kullanıcıların dijital sağlık teknolojilerinin karmaşık düzenlemelerini daha kolay aşabilmesi için rehberlik sunan çevrimiçi bir platform sağlamaktadır⁷⁶.

2019 yılında İngiltere hükümeti NHS (National Health Service) "AI Lab"ı kurdu. Bu laboratuvar, yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde nasıl etkili ve güvenli bir şekilde kullanılabileceğini araştırmak ve geliştirmek amacıyla oluşturulmuştur. NHS AI Lab, yapay zekâ çözümlerinin sağlık alanında pilot uygulamalarını gerçekleştirmek, bu teknolojilerin güvenliğini test etmek ve geniş çapta benimsenmelerini sağlamakla sorumludur. Laboratuvar, yapay zekanın etik standartlara ve yasal düzenlemelere uygun olarak geliştirilmesini sağlamak için rehberlik ve destek sunmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine entegrasyonunda karşılaşılabilecek zorlukları belirleyip çözüm önerileri geliştirmeyi hedeflemektedir⁷⁷.

Sağlık alanında dünyadaki kamu yapay zekâ örnekleri Tablo-3'te belirtilmiştir.

Sağlık Alanında Dünyadaki Kamu Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri		
Kurum/kuruluşlar	Sağlanan fayda	YZ, algoritma, uygulama ve araçlar
NHS (Birleşik Krallık)	Hastaların belirtilerini değerlendirme, sağlık tavsiyesi verme ve uzman yönlendirmesi	Yapay zekâ destekli chatbot
Boston Children's Hastanesi (ABD)	Hastaların belirtilerini değerlendirip uygun sağlık hizmetine yönlendirme	Yapay zekâ destekli tanı ve yönlendirme aracı
Memorial Sloan Kettering Kanser Merkezi (ABD)	Patoloji slaytlarından kanser tanısı koyma	Kanser tanı sistemi, yapay zekâ destekli patoloji aracı
Ulusal Sağlık Sigorta Hizmeti (Kore)	Tıbbi görüntülemelerde anormallik tespiti ve teşhis desteği	Yapay zekâ tabanlı görüntüleme tanı aracı

⁷⁶ NHS Transformation Directorate, "AI and digital regulations service".

⁷⁷ NHS Transformation Directorate, "The NHS AI Lab".

Sağlık Alanında Dünyadaki Kamu Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri		
Duke Üniversitesi Sağlık Sistemi (ABD)	Sepsis erken teşhisi, hasta sonuçlarını iyileştirme	Yapay zekâ destekli sepsis erken tespit sistemi
Singapur Sağlık Hizmetleri	Kalp hastalığı riskini önceden tespit etme	Risk sınıflandırma ve önleyici sağlık hizmetleri
Ulusal Sağlık Servisi (Birleşik Krallık)	YZ laboratuvarı kurarak YZ çözümlerinin sağlık sistemine entegre edilmesi için çalışmaktadır. Bu projeler arasında hastalıkların erken teşhisi, tıbbi görüntüleme ve klinik karar destek sistemleri	Yapay Zekâ
Avrupa Birliği-Horizon 2020 ve Avrupa Sağlık ve Dijital İnovasyon İnisiyatifi	AB destekli AI4Health, YZ teknolojileri aracılığıyla kanser tanısı, kişiselleştirilmiş tedavi ve hastalık yönetimi alanlarında inovasyonlar	Yapay Zekâ

Tablo 3. Sağlık Alanında Dünyadaki Kamu Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Dünyada sağlık alanında yapay zekâ uygulamaları giderek yaygınlaşmakta ve çeşitli yenilikçi çözümler sunmaktadır. Örneğin, Amerika'da kanser teşhisini hızlandırmak için geliştirilmiş yapay zekâ tabanlı dijital patoloji sistemleri, hastalık odaklarını yüksek doğrulukla tespit etmektedir. Avrupa'da ise, yapay zekâ destekli görüntüleme sistemleri, radyoloji alanında önemli ilerlemeler kaydetmektedir. Türkiye'de de sağlık alanında önemli adımlar atılmakta; sağlık hizmetlerinde yapay zekâ uygulamaları geliştiren projeler ve araştırmalar hem sağlık profesyonellerine hem de hastalara fayda sağlamak amacıyla hayata geçirilmektedir.

2.1.2 Türkiye'de Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Ülkemizde geliştirilmekte olan yapay zekâ uygulamalarından mamografi ile ilgili uygulama kartı aşağıda belirtilmiştir.



Sağlıkta yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, hasta bakım süreçlerini iyileştirmekten, teşhis ve tedavi süreçlerini hızlandırmaya kadar geniş bir etki alanına sahiptir. Türkiye’de de bu alanda önemli adımlar atılmakta ve Sağlık Bakanlığı öncülüğünde pek çok yenilikçi proje hayata geçirilmektedir. Orta vadede, yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemleri, kişiselleştirilmiş tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi hızla yaygınlaşırken, uzun vadede genetik ve robotik cerrahi gibi alanlarda büyük dönüşümler beklenmektedir. Bu süreçte karşılaşılan etik, veri güvenliği ve algoritmik yanlılık gibi zorluklar, stratejik çözümler geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde yapay zekâ uygulamaları ile ilgili örnekler, gelecekte sağlık hizmetlerinin daha erişilebilir ve etkili hale gelmesinde yapay zekânın ne denli kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde de bu teknolojilerin sağlık sistemine entegre edilmesi ve hastalara en yüksek kalitede hizmet sunulması amacıyla çalışmalara aralıksız sürdürülmektedir. Mamografi Yapay Zekâ Projesi gibi sağlık alanındaki birçok yapay zekâ projesi şu anda geliştirilme aşamasında olup, projeler olgunlaştıkça sağlık sektörüne kazandırılacaktır.

2.2. Savunma

Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB), SSB Stratejik Planı ve Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'nde belirtilen hedeflerle uyumlu bir şekilde Yapay Zekâ yeteneklerinden tüm savunma sanayiinin yararlanması amacıyla çalışmalar yürütmektedir. SSB, hali hazırda yapay zekâ alanında yürütmekte olduğu proje ve faaliyetlerin yanı sıra Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'nde yer alan “yüksek nitelikli veriye ve teknik altyapıya erişimin sağlanması” ve “güvenli ve ölçeklenebilir teknik altyapıların ve yönetim mekanizmalarının kurulması” hedeflerinin gerçekleştirilmesine de katkı sağlamaktadır.

Savunma Sanayii Yapay Zekâ (SSYZ) Platformu; yüksek hacimli verisi olmayan, veriye ulaşabiliyorsa bile etiketlemek için bütçeye, zamana, yüksek maliyetli donanım altyapısına sahip olmayan, model eğitimi için zaman harcamak istemeyen, alanında yetenekli kişileri ve firmaları tespit etmek konusunda zorlanan tüm firma, kurum, kuruluş ve kişilerin faydalanabileceği uçtan uca bir yapay zekâ altyapısıdır. SSYZ Platformu, veri kümesi, yüksek işlem güçlü donanım alt yapısı derin öğrenme model eğitim ve sunum ihtiyaçlarını merkezi bir yapıda karşılamaktadır.

SSYZ Platformu hali hazırda 64 Adet NVidia RTX A6000 GPU, 8 Adet GPU Sunucusu, 2 Adet Uygulama Sunucusu ve 1 Adet Depolama Sunucusu (372 TB) ile hizmet vermektedir. Savunma Sanayii Yapay Zekâ Platformu kapsamında 64x10.000+ CUDA Mimarisinde çekirdeğe sahip yüksek kapasiteli Grafik işlemciler (GPU) belirli bir kredilendirme ve rezervasyon yapısı çerçevesinde akademi, kurum ve kuruluşların hizmetine sunulmaktadır. Şu ana kadar sunulan bu hizmetten kuvvetleri komutanlıkları, kamu kurum ve kuruluşları, savunma sanayii şirketleri, üniversiteler, araştırmacılar ve öğrenciler yararlanmıştır. SSYZ altyapısının bir kısmı aynı zamanda kurum projeleri için de kullanılmakta, yeni donanım temin etmek yerine SSYZ altyapısının kullanılması önemli miktarda zaman ve bütçe tasarrufu sağlamaktadır.

Savunma sanayiinin veri etiketleme, model eğitimi, büyük veri analizi ve yeni yeteneklerin keşfedilmesi ihtiyaçları doğrultusunda ortaya çıkan 4 Portal, yapay zekâ çalışmalarında ihtiyaç duyulan veri, donanım altyapısı, ekosistem ve model ihtiyaçlarına yönelik olarak Savunma Sanayii Yapay Zekâ (SSYZ) Platformu (YZ03-Savunma01) çatısı altında hizmet vermektedir:

- Veri Etiketleme Portalı (Veri Kovanı) (YZ04-Savunma02),
- Yapay Zekâ Model Eğitim Portalı (YZ05-Savunma03),
- Büyük Veri, Derin Öğrenme Analiz Portalı (DEĞİRMEN) (YZ06-Savunma04)
- Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y³) Portalı (YZ07-Savunma05)

Savunma Sanayii Yapay Zekâ Platformu (SSYZ)

Kurum: Savunma Sanayii Başkanlığı

Birim: Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı

Konu: Savunma Sanayii Yapay Zekâ (SSYZ) Platformu; yüksek hacimli verisi olmayan, veriye ulaşabiliyorsa bile etiketlemek için bütçeye, zamana, yüksek maliyetli donanım altyapısına sahip olmayan, model eğitimi için zaman harcamak istemeyen, alanında yetenekli kişileri ve firmaları tespit etmek konusunda zorlanan tüm firma, kurum, kuruluş ve kişilerin faydalanabileceği uçtan uca bir yapay zekâ altyapısıdır.

Kazanımlar: SSYZ Platformu, veri kümesi, yüksek işlem güçlü donanım alt yapısı derin öğrenme model eğitim ve sunum ihtiyaçlarını merkezi bir yapıda karşılamaktadır. Böylece mükerrer yatırımların önüne geçilmektedir.

Yararlanıcıları: Savunma Sanayii Firmaları, Kurumlar, Kuruluşlar, Araştırmacılar, Öğrenciler

Veriseti: Veri Sağlayıcıların Verileri

YZ Tekniği: Makine Öğrenmesi Derin Öğrenme

Geliştiricisi: Kuruma özel geliştirildi.

Model Güncelleme Sıklığı: Uygun değil

YZ03-Savunma01

Veri Etiketleme (Veri Kovanı) Portalı

Kurum: Savunma Sanayii Başkanlığı

Birim: Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı

Konu: Yapay Zekâ algoritmalarını geliştirmek için kitle kaynaklı veri etiketleme ve depolama amacıyla geliştirilmiştir. Savunma Sanayii ve diğer projelerde etiketlenmiş verilerin tek bir kaynaktan toplanması sağlanarak münferit veri merkezlerinin önüne geçilmektedir. Bu süreç, projelerde zaman ve işgücü verimliliğini artırmayı hedeflemektedir.

Kazanımlar: Video, resim ve metin verileri, farklı yetki seviyeleri ile kitle kaynaklı ve tarayıcı temelli olarak etiketlenebilmektedir.

Yararlanıcıları: Savunma Sanayii Firmaları, Kurumlar, Kuruluşlar, Etiketleyici olarak Öğrenciler

Veriseti: Kullanıcıların sisteme yükledikleri video, resim ve metin verileri

YZ Tekniği: Derin Öğrenme Görüntü İşleme, Metin İşleme

Geliştiricisi: Kuruma özel geliştirildi.

Model Güncelleme Sıklığı: Uygun değil

YZ04-Savunma02

2.2.1 Yapay Zekâ Teknolojilerinde Çift Kullanım (Dual-Use)

Çift Kullanım (Dual-Use) Nedir?

"Çift kullanım" (dual-use) kavramı, hem sivil hem de askeri amaçlarla kullanılabilen malzeme, ürün, teknoloji, yazılım veya bilgileri ifade etmektedir. Bu kavram, özellikle güvenlik, ihracat kontrolleri ve uluslararası ticaret bağlamında önem taşımaktadır. Sivil sektörde kullanılabilen çift kullanım teknolojileri, askeri alanda da silah veya operasyonlar için kullanılabilmektedir. Örneğin, nükleer enerji teknolojisi hem enerji üretimi hem de nükleer silah üretiminde kullanılabilmektedir.

Çift kullanım kavramı, Soğuk Savaş döneminde daha belirgin hale gelmekle birlikte, bu teknolojilerin sivil ve askeri amaçlarla kullanımındaki sınır çok daha eskilere dayanmaktadır. Tarihe baktığımızda, çift kullanım kavramı antik dönemlerden beri var olmuştur. Metal işleme teknikleri, hem tarım aletleri hem de savaş silahları için geliştirilmiştir. Benzer şekilde, barut önce sivil amaçlarla kullanılmış, ancak hızla savaş teknolojisine dönüştürülmüştür. Sanayi devrimiyle birlikte, bu tür teknolojilerin hem sivil hem de askeri kullanımı daha da yaygınlaşmıştır.

Günümüzde savunma sanayiinde yapılan Ar-Ge faaliyetleri sonucunda sağlanan fayda, teknolojik yetenek ve bilgi birikimi, sivil ticari alanda da değerlendirilerek, ülkelerin bilim ve teknoloji altyapısının ileri noktalara taşınmasına olanak sağlamıştır. Yapay zekâ teknolojileri, sivil ve ticari amaçlarla kullanılabildiği gibi askeri ve güvenlik amaçları için de kullanılabilmektedir. Bu durum, yapay zekânın çift kullanımlı bir teknoloji olarak kabul edilmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, hem sivil hem de askeri alanlarda geniş bir uygulama yelpazesi sunduğu için çift kullanım (dual-use) kapsamında önemli bir yere sahiptir. Sivil sektörde sağlık, eğitim, otomasyon ve ulaşım gibi alanlarda büyük fırsatlar sunan yapay zekâ, aynı zamanda askeri stratejilerde karar destek sistemleri, otonom silahlar ve siber güvenlik çözümleri gibi kritik askeri uygulamalara da hizmet edebilmektedir.

Yapay Zekâ Teknolojilerinde Çift Kullanım Örnekleri

Görüntü İşleme :

Askeri Kullanım: Görüntü işleme ve yapay zekâ tabanlı sistemler, sınır güvenliği, insansız hava araçları (İHA) ve zırhlı araçlar gibi askeri uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu sistemler, hedef tespiti, izleme ve sınıflandırma gibi askeri görevlerde etkilidir.

Sivil Kullanım: Aynı teknolojiler, sivil güvenlik, trafik izleme ve yönetimi, hatta akıllı şehir uygulamalarında da kullanılabilmektedir.

Otonom Sistemler :

Askeri Kullanım: İnsansız kara, hava ve deniz araçları için otonom sistemler geliştirmektedir. Bu sistemler, yapay zekâ ile donatılmış olup askeri operasyonlarda keşif, gözetleme, lojistik destek gibi görevlerde kullanılmaktadır.

Sivil Kullanım: Benzer otonom sistemler, sivil taşımacılık, lojistik ve tarım gibi alanlarda da kullanılabilir. Örneğin, otonom tarım makineleri veya sivil insansız hava araçları (dronlar) tarımsal verimliliği artırmak için kullanılabilir.

Biyometrik Sistemler:

Askeri Kullanım: Türkiye'de geliştirilen biyometrik güvenlik sistemleri, askeri tesislerde, sınır güvenliğinde ve kritik altyapılarda güvenliğini artırmak için kullanılmaktadır.

Sivil Kullanım: Aynı sistemler, sivil havaalanlarında, bankacılık sistemlerinde, akıllı ev güvenlik sistemlerinde ve halka açık alanlarda kimlik doğrulama amacıyla da kullanılmaktadır.

Savunma Sanayiinden Kamu Uygulamalarına Yapay Zekâ Yetenek Aktarımı

Türkiye'de yapay zekâ projelerinde çift kullanım kavramına örnek olarak gösterilebilecek çok sayıda proje bulunmaktadır. Bu projelerle hem sivil hem de askeri alanlarda kullanılabilecek teknolojiler kazanılmıştır. Türk Savunma Sanayii, son yıllarda gösterdiği hızlı gelişim ve yenilikçi projelerle diğer sanayi dallarına göre öncü bir konuma gelmiştir. Özellikle Ar-Ge çalışmalarına verilen önem, yerli ve milli teknolojilerin geliştirilmesi, Türkiye'yi bu alanda güçlü bir aktör haline getirmiştir. Savunma sanayiinde kazanılan teknolojik yetenekler, yalnızca askeri projelerde değil, sivil ve ticari sektörlerde de önemli katkılar sağlamaktadır.

Örneğin STM firmasının geliştirdiği Duvar Arkası Radar (DAR) Sistemi ise arama kurtarma ekiplerine yön ve metraj tavsiyesinde bulunarak 6 Şubat Depremlerinde enkaz altında kalan en az 20'den fazla vatandaşımızın sağ olarak çıkarılmasına imkân sağlamıştır. Ayrıca ASELSAN'ın savunma teknolojilerinde sahip olduğu deneyimle, halihazırda MR ve X-RAY cihazları ile taşınabilir X-RAY cihazları üzerinde çalıştığı bilinmektedir.⁷⁸

Bu bağlamda, savunma sanayiinde geliştirilen ileri mühendislik çözümleri, lojistik, sağlık, enerji ve ulaşım gibi birçok alana çift kullanım yöntemiyle entegre edilebilmektedir. Türkiye'nin savunma sanayiinde elde ettiği bu yeteneklerin, farklı sektörlerle taşınması, ülkenin genel sanayi kapasitesini ve küresel rekabet gücünü artırmaktadır. Türkiye'nin savunma sanayiinde yapay zekâ alanında kazandığı bu deneyimler, diğer sanayi dallarına da aktarılabilir ve bu sayede çift kullanım yoluyla, daha geniş çapta teknolojik gelişme sağlanabilir.

⁷⁸ SAHA İstanbul, "Savunma Teknolojilerinde Çift Kullanım".

2.3 Hukuk

Hukuk alanında yapay zekâ kullanımının birçok avantajı bulunmaktadır. Yapay zekâ, büyük miktarda veriyi hızlı bir şekilde analiz edebilme yeteneği sayesinde hukuki işlemleri hızlandırır ve verimliliği artırır. Örneğin, dava dosyalarını tarayarak benzer vakalara ilişkin kararları analiz edebilir ve hukuki belgelerin hazırlanmasında önemli bir yardımcı olabilir. Yapay zekâ algoritmaları, büyük veri setlerini analiz ederek trendleri ve desenleri ortaya çıkarabilir. Bu, avukatlara, hakimlere ve diğer hukuk profesyonellerine karar verme süreçlerinde önemli bir yol göstericilik sağlar. Yapay zekâ, dava sonuçlarını tahmin etmek veya olası hukuki sonuçları değerlendirmek için istatistiksel modeller kullanabilir.

Yapay zekâ, hukuki literatürü tarayarak hukukla ilgili mevzuatı, mahkeme kararlarını, emsal vakaları ve hukuki makaleleri analiz edebilir. Bu sayede hukuk profesyonelleri, kapsamlı bir şekilde araştırma yapabilir ve hızla gelişen hukuki bilgilere erişebilir. Yapay zekâ, insan hatalarını minimize etmeye yardımcı olabilir. Özellikle belge analizi, sözleşme hazırlama ve hukuki işlemlerde yapılan hataların tespit edilmesi ve düzeltilmesinde etkili olabilir. Bu da daha güvenilir ve hatasız bir hukuki sürecin sağlanmasına katkıda bulunur.

Yapay zekâ, bireysel kullanıcıların hukuki danışmanlık ihtiyaçlarını karşılamak için özelleştirilmiş çözümler sunabilir. Hukuki soruları yanıtlamak, belge hazırlamak veya hukuki süreçleri yönlendirmek gibi konularda kullanıcılara yardımcı olabilir. Yapay zekâ, tekrar eden ve zaman alıcı görevleri otomatikleştirerek maliyetleri düşürebilir ve zaman tasarrufu sağlar. Örneğin, manuel olarak yapılması gereken belge tarama ve sınıflandırma işlemleri, yapay zekâ sistemleri tarafından otomatik olarak gerçekleştirilebilir.

Yapay zekâ algoritmaları, insan etkisini en aza indirerek daha objektif kararlar vermeye yardımcı olabilir. İnsanların bilinçli veya bilinçsiz önyargılarının etkisinden uzaklaşarak, tarafsız bir yaklaşım sunabilir. Bu, adaletin sağlanması ve ayrımcılığın azaltılması açısından önemlidir.

Yapay zekâ, hukuki süreçlerdeki potansiyel riskleri belirlemek için analitik ve tahminsel yetenekleri kullanabilir. Örneğin, bir davanın sonucunu önceden tahmin etmek veya hukuki işlemlerdeki potansiyel riskleri tespit etmek için yapay zekâ tabanlı analitik modeller kullanılabilir. Bu, hukuki stratejilerin geliştirilmesi ve risk yönetiminin iyileştirilmesi açısından önemlidir.

Yapay zekâ, hukuki ihlallerin tespit edilmesi ve önlenmesi konusunda etkili bir araç olabilir. Örneğin, finansal dolandırıcılık veya veri güvenliği ihlalleri gibi durumları tespit etmek için yapay zekâ tabanlı sistemler kullanılabilir. Bu, hukuki düzenlemelere uyumu artırır ve suçun önlenmesine katkıda bulunur. Bu avantajlar, yapay zekânın hukuk alanında çeşitli yönlerde fayda sağlayabileceğini göstermektedir.

Adalet sistemine yeni bir soluk getirecek yapay zekâ çalışmalarında diğer yapay zekâ çalışmalarında olduğu gibi toplumda ve özellikle çalışılan sektördeki aktörler tarafından yapay zekâ kavramına karşı endişe ve korkunun hâkim olduğu görülmektedir. Bu endişe ve korkuyu gidermek için yargı teşkilatı içindeki her birime yapay zekâ kavramına yönelik eğitici bilgilerin verilmesi gerekmektedir.

Hukuk alanında yapay zekâ çalışmalarına çok büyük katkı sağlayacak kavramlardan biri çevrimiçi hukuk hizmetleridir. Tania Sourdin, “Judges, Technology and Artificial Intelligence” adlı eserinde dört farklı çevrimiçi mahkeme modelinden bahsetmektedir. Bu modeller şunlardır:

- 1. Çevrimiçi Hakemlik:** Taraflar, uyuşmazlıklarını bir hakem ya da panel tarafından çözülmek üzere sunarlar. Tarafların fiziksel olarak bir araya gelmesi gerekmez ve tüm süreç çevrimiçi olarak yürütülür.
- 2. Çevrimiçi Tahkim:** Taraflar, uyuşmazlıklarını bir tahkimci veya panel tarafından çözülmek üzere sunarlar. Tahkim süreci, taraflar arasında bir anlaşmazlık olduğunda sözleşme tarafından önceden belirlenir.
- 3. Çevrimiçi Yargı:** Taraflar, uyuşmazlıklarını çevrimiçi bir yargıç veya panel tarafından çözülmek üzere sunarlar. Bu tür bir mahkeme sistemi, yargıçların fiziksel olarak bir araya gelmesi gerektiği durumlarda kullanılabilir.
- 4. Hibrit Mahkemeler:** Hibrit mahkemeler, çevrimiçi ve fiziksel mahkeme unsurlarını bir araya getirir. Bu tür mahkemeler, tarafların ihtiyaçlarına ve uyuşmazlık türüne göre değişiklik gösterir.

Bu dört model, tarafların çevrimiçi ortamda uyuşmazlıklarını çözmelerine yardımcı olmak için farklı seçenekler sunar. Ancak her modelin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır ve uyuşmazlığın türüne, tarafların ihtiyaçlarına ve yerel yargı sistemine uygun bir seçim yapılması önemlidir. Bu tür çevirim içi modellerin ülkemizde kullanılması ve yaygınlaşması ile hukuk alanında yapay zekâ çalışmalarına çok büyük katkı sağlayacaktır.

Çin Halk Cumhuriyeti’nde hayata geçirilen “akıllı mahkemeler” sistemi hem belgelerin dijitalleşmesi hem de standart hale getirilmesi süreci açısından ayrıca yapay zekaya sahip hakimlerin kullanılması açısından incelenmesi gereken bir sistemdir. Bu “akıllı mahkemeler” inşa edilirken dosyalama aşamasında akıllı rehberlik, duruşma sürecinde ses transkripsiyonu, deneme sürecinde otomatik belge oluşturma gibi akıllı yardım işlevleri ile “Akıllı Mahkemeler”in ön hazırlıklarının yapıldığı rapor edilmektedir. Yapay zekâ bu sistemlerin inşasındaki her adımda kullanılmaktadır.

İlk olarak, yapay zekâ belge işleme sürecine yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Hukuki belgeler, mahkemelerde ses transkripsiyonu, karar üretimi gibi işlemler yapmak için yapay zekâ kullanılarak işlenmektedir. İddianame ve karar otomatik olarak oluşturulmaktadır. Hangzhou İnternet Mahkemesi gibi bazı mahkeme platformları, tarafların ilgili materyalleri girdiği zaman iddianameyi hızlıca oluşturmak için yapay zekâ kullanmaktadır. Mahkemenin verdiği karardan sonra, platform yazılı kararın tamamını veya bir kısmını otomatik olarak oluşturmaktadır.

İkincisi, yapay zekâ, duruşma transkripsiyonuna yardımcı olmak için ses dönüştürme sistemlerini kullanarak bir çeşit yapay zekâ katip gibi kullanılmaktadır. Böylece katiplerin yükü büyük ölçüde azalmaktadır.

Üçüncüsü, yapay zekâ, davaların işlenmesine yardımcı olmak için bir çeşit sanal yargıç gibi kullanılmaktadır. Büyük veri, makine öğrenimi vb. teknolojiler temel alınarak, yapay zekâ destekli sistemler, birçok davayı öğrenerek, delil bilgilerini çıkarmayı ve doğru kararların öngörülmesini sağlamayı öğrenip hakimlerin kararlarında referans sağlamaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, karar sürecini standartlaştırmakta kararın tutarlılığını artırmakta, insanların haksız, sahte veya yanlış şekilde suçlandığı veya cezalandırıldığı durumların ortaya çıkmasını azaltmakta ve yargının halk nezdindeki güvenilirliğini artırmaktadır.

Dördüncüsü, yapay zekâ, adli hizmetlere yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Mahkemeler, Xiamen Mahkemesi'nin “Legal System Canghai” adlı WeChat resmi hesabı robotu, Shenzhen Uluslararası Tahkim Mahkemesi'nin “Xiao 3i” adlı robotu vb. aracılığıyla halka hukuk danışmanlığı sağlamakta ayrıca Shenzhen Nanshan Adalet Bürosu'nun “Nan Xiao Fa” adlı varlık robotu gibi bazı varlık robotları ile halka, hukuk firmalarına ve mahkemelere akıllı müşteri hizmeti sağlayan Fa Gougou gibi robotlar bulunmaktadır.

Belki de bu sistemin kullanılmasında dikkat çeken en önemli husus Kıta-Avrupası hukuk sistemine sahip olan bir ülkenin yapay zekâ sistemleri kullanarak Anglo-Sakson hukuk sistemine benzer şekilde içtihadı dayalı bir sisteme geçmesidir.

Hukuki belgelerin dijitalleştirilmesi ve beraberinde yapay zekâ sistemlerinin yargı sistemi içinde kullanılması hiç şüphesiz güvenlik sorununu akla getirmektedir. Bunun için Çin Halk Cumhuriyeti'nde blok zincir (block-chain) denilen teknoloji kullanılmaktadır. Şanghay'daki kamu güvenlik organları, savcılıklar, mahkemeler ve adalet bürolarının iç ağları birbirine bağlı değildir ve aralarındaki veri iletimi “Bir merkez, Dört platform” temelinde, kanıt depolama ve toplama için beş özel blok zinciri bir sisteme eklenmiştir ve böylece veri değiştirme işlemleri önlenmektedir. Ülkemizde yapılacak yargı sistemindeki yapay zekâ çalışmalarında da güvenlik açısından block-chain vb. teknolojilerinin kullanılması gerekmektedir.

2.3.1. Hukuk Alanında YZ Kullanımının Ülkemize Katkısı

Hukuk Alanında YZ Kullanımının Türkiye'nin uluslararası rekabet gücünü artırmasında birkaç potansiyel yol bulunmaktadır. Öncelikle hukuk alanında YZ kullanımının ulusal insan gücüne katkısının çok olacağı düşünülmektedir. YZ kullanımı hukuki süreçleri otomatize ederek dosya incelemelerini hızlandırabilir ve karar verme süreçlerini iyileştirebilir. Böyle bir durum da yargı sistemini daha hızlı ve etkili kılacak ve iş dünyası için hukuki süreçlerdeki belirsizliği azaltacaktır. Ayrıca Türkiye'nin yapay zekâ temelli hukuk sistemlerine yönelik yatırımları teşvik etmesi, bu alanda inovasyonu artırabilir, uluslararası yatırımcıları çekebilir ve Türkiye'nin yapay zekâ alanındaki rekabet gücünü artırabilir.

İş dünyası için hukuki süreçleri hızlandırmak ve kolaylaştırmak, Türkiye'nin dış ticaret ilişkilerini güçlendirebilir. Hukuk alanında YZ kullanımı, hukuki süreçlerde şeffaflık ve güvenlik sağlayabilir. Bu durum, uluslararası şirketlerin Türkiye'de iş yapma kararlarında daha güvende hissetmelerine ve hukuki sistemle ilgili belirsizliklerin azalmasına katkıda bulunabilir.

YZ sistemleri, farklı ülkelerin hukuk sistemlerini anlama ve uygulama kapasitesine sahiptir. Bu, Türkiye'nin uluslararası hukuki ilişkilerde daha etkili bir rol oynamasına yardımcı olabilir. Türkiye, yapay zekâ temelli hukuk sistemlerinin geliştirilmesi için uygun hukuki altyapıyı oluşturmalıdır. Düzenleyici çerçevenin net, güncel ve uyumlu olması, yatırımcı güvenini artırabilir.

Türkiye, hukuki teknoloji ekosistemini desteklemeli ve geliştirmelidir. Yerel girişimcileri, teknoloji şirketlerini ve hukuk profesyonellerini bir araya getirerek, yapay zekâ temelli hukuk uygulamalarının geliştirilmesine destek olabilir. Yapay zekâ konusundaki bilgi ve becerileri artırmak amacıyla hukuk profesyonelleri, yazılım mühendisleri ve veri bilimcileri için eğitim programları düzenlenmelidir. Bu, Türkiye'nin uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir insan kaynağına sahip olmasına katkıda bulunabilir. Hukuk alanında YZ kullanımı, Türkiye'nin hukuki alanında rekabet avantajını artırabilir ve uluslararası arenada daha çekici bir hukuki ortam sunabilir.

Hukuk alanında YZ kullanımının Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi ve Eylem Planı'nın uygulanmasına ve geliştirilmesine de potansiyel bir katkısı da bulunmaktadır. Hukuk alanında YZ kullanımı Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi ve Eylem Planı'nda bulunan Sosyoekonomik Yapıda Uyum ve Düzenlemeler stratejisine uyumludur. YZ sistemlerinin kullanımının hukuki süreçlerde adil ve tarafsız bir şekilde kullanılması ve herkes için eşit fırsatlar sunması önemlidir. Sosyoekonomik uyum stratejisi, bireylerin veri gizliliğini ve korumasını vurgular. YZ sistemlerinin hukuk alanında uygulanması, hukuk profesyonelleri, mahkeme personeli ve toplum genelinde farkındalık yaratma ve eğitim faaliyetleri ile desteklenmelidir.

YZ sistemlerinin hukuk alanında uygulanması, Türkiye'deki hukuki düzenlemelere tam uyum sağlamalı ve belirlenen etik kurallara bağlı kalmalıdır. Kullanıcı dostu ara yüzler ve kullanım kolaylığı, uygulamanın geniş bir kullanıcı kitlesiyle uyumlu olmasını sağlar. Yapay zeka uygulamalarının tasarım ve geliştirme süreçlerinde çeşitliliği teşvik etmek, bu uygulamaların daha kapsayıcı olmasına yardımcı olabilir.

Türkiye'de yapay zekâ temelli hukuk sistemleri için uygun hukuki altyapının oluşturulması önemlidir. Yapay zekânın kullanımıyla ilgili düzenlemeler ve standartlar belirlenmeli ve güncel tutulmalıdır. Mahkeme personeli ve diğer ilgili kişiler için yapay zekâ konusunda eğitim programları düzenlenmelidir. Hukuki süreçlerle ilgili hassas verilerin güvenliği ve gizliliği büyük bir önem taşır. Bu nedenle, yapay zekâ uygulamalarının veri güvenliği standartlarına uygun olarak geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Yapay zekâ temelli hukuk sistemlerine yönelik toplumsal kabulü artırmak için etik kurallara ve şeffaflığa vurgu yapılmalıdır. Küçük çaplı pilot projeler ve prototipler geliştirmek, yapay zekâ temelli hukuk sistemlerinin işleyişini test etmek ve geliştirmek için faydalı olabilir. Bu adımlar, Türkiye'de hukuk alanında YZ uygulamalarını başarıyla geliştirmek ve uygulamak için temel oluşturabilir. Ancak, bu sürecin başarıya ulaşması için çok paydaşlı bir yaklaşım benimsemek ve sürekli olarak teknolojik ve hukuki gelişmeleri takip etmek önemlidir.

Yapay zekâ temelli hukuk sistemlerini geliştirmek ve uygulamak için finansal kaynaklar gereklidir. Bu kaynaklar, özel sektör yatırımları, devlet destekleri, AR-GE fonları veya uluslararası kuruluşlardan alınan destekler olabilir. Yapay zekâ ve hukuk alanında uzmanlaşmış üniversiteler ve araştırma kuruluşlarıyla iş birliği yapmak, bu alanda uzmanlığı artırabilir ve projelerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

Yapay zekâ uygulamaları geliştirmek ve uygulamak için özel şirketler ve girişimcilerle ortaklıklar kurmak önemlidir. Bu şirketler, teknoloji geliştirmeye ve uygulamaya finansal ve uzmanlık katkısı sağlayabilir. Yapay zekâ temelli hukuk sistemlerini teşvik etmek ve desteklemek amacıyla devlet desteği ve iş birliği kritiktir. Bu, projelere mali destek, düzenleyici rahatlamalar ve kamu-özel sektör ortaklıkları şeklinde olabilir.

Yapay zekâ uygulamaları genellikle büyük veri setlerini işlemek ve iletmek için yüksek hızlı veri iletişimi altyapısına ihtiyaç duyar. Bu nedenle, güçlü bir internet altyapısı ve veri merkezi altyapısı gerekli olabilir. Projenin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için hukuk bilgisi ve yapay zekâ alanında uzman insan kaynağı önemlidir. Bu, hukuk profesyonelleri, yazılım mühendisleri, veri bilimcileri ve etik uzmanları gibi farklı disiplinlerden gelen uzmanları içerebilir.

2.3.2. Hukuk Alanında YZ Kullanımında Dikkat Edilecek Etik Unsurlar

Hukuk alanında YZ kullanımının bazı etik, hukuki ve sosyal sorunları da bulunmaktadır.. Yapay zekâ kullanımıyla birlikte, özel hayatın gizliliği, veri koruması, ayrımcılık, sorumluluk ve adalet gibi önemli etik ve hukuki sorunlar ortaya çıkabilir. Bu sorunların dikkatlice incelenmesi ve çözümlenmesi gerekmektedir.

Yapay zekânın karar alma süreçlerinde şeffaflık, hesap verilebilirlik ve adil uygulama ilkelerine uygunluğu sağlanmalıdır. Yapay zekâ kullanımının insan haklarına ve eşitliğe uygunluğunun sağlanması önemlidir. Örneğin, algoritmaların cinsiyet, ırk, din veya diğer kişisel özellikler temelinde ayrımcılık yapmaması gerekmektedir. Eşitlik ilkesi, yapay zekânın tasarımından başlayarak uygulamaya kadar her aşamada gözetilmelidir.

Yapay zekânın karar alma süreçlerinde ortaya çıkabilecek hatalar veya yanlış uygulamalar durumunda hukuki sorumluluk ve denetim mekanizmalarının nasıl uygulanacağı belirlenmelidir. Yapay zekânın hangi durumlarda ve nasıl hesap verileceği, etik kuralların ve mevcut hukuki normların göz önünde bulundurulması gereken konulardır.

Yapay zekânın hukuk alanında kullanımıyla birlikte, insan-makine etkileşimi önem kazanmaktadır. Hukukun temel prensiplerini koruyarak, insanların yapay zekâ sistemlerine güven duyması ve onlarla etkileşim kurabilmesi sağlanmalıdır.

Yapay zekânın hukuki süreçlere entegrasyonu, insanların hukuki haklarını etkilemeden gerçekleştirilmelidir. Hukuk profesyonellerinin ve hukuk sisteminin yapay zekâ teknolojilerine uyum sağlaması için gerekli eğitim ve bilgilendirme süreçleri önemlidir. Hukukçuların yapay zekâ sistemlerini anlamaları, kullanmaları ve etik sorunları ele almaları için yetkinliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu hususlar, yapay zekâ kullanımının hukuk alanında karşılaşılabilecek potansiyel sorunlara dikkat çekmektedir. Yapay zekânın avantajları değerlendirilirken, bu sorunların da göz önünde bulundurulması ve çözümlenmesi önemlidir.

Yapay zekâ teknolojilerinin hukuk alanında başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için aşağıdaki adımlar atılabilir: Yapay zekâ kullanımının hukuki çerçevesini belirleyen mevzuatın, teknolojik gelişmelere uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Yapay zekâ tabanlı sistemlerin kullanımıyla ilgili etik ve hukuki kuralların netleştirilmesi, sorumluluk mekanizmalarının düzenlenmesi ve veri güvenliği ile gizliliğe ilişkin düzenlemelerin güncellenmesi önemlidir.

Hukuk alanında yapay zekâ kullanımını denetlemek ve etik standartları sağlamak amacıyla bağımsız kurullar oluşturulabilir. Bu kurullar, yapay zekâ sistemlerinin etik ve hukuki uygunluğunu değerlendirebilir, denetim yapabilir ve gerektiğinde düzeltici önlemler

alabilir. Yapay zekâ algoritmalarının ve karar mekanizmalarının şeffaf olması, insanların yapay zekânın kararlarını anlamalarını ve denetlemelerini sağlar. Karar verme süreçlerinin nasıl işlediği, hangi verilerin kullanıldığı ve hangi kriterlere dayandığı hakkında açıklık sağlanmalıdır. Bu sayede, hukuki süreçlerde hesap verilebilirlik sağlanabilir.

Yapay zekâ sistemlerinin tasarımında insan merkezli bir yaklaşım benimsenmelidir. Sistemler, kullanıcıların ihtiyaçlarını ve değerlerini dikkate almalı, kullanıcıların yapay zekâ sistemleriyle etkileşimlerini kolaylaştırmalı ve anlaşılır bir şekilde sunulmalıdır.

Yapay zekâ sistemlerinin etkilerini ve performansını sürekli izlemek ve değerlendirmek önemlidir. Olası hataları ve ayrımcılık potansiyelini tespit etmek için düzenli olarak denetimler yapılmalı ve sistemlerin geliştirilmesi için geri bildirimler dikkate alınmalıdır. Bu adımlar, yapay zekânın hukuk alanında etkili ve güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi için alınabilecek önlemleri temsil etmektedir. Hukuki sorunların önceden tespit edilmesi, etik standartların gözetilmesi ve insan odaklı tasarımın benimsenmesi, yapay zekâ kullanımının hukuk alanında başarılı olmasını sağlayacaktır. Bununla birlikte, yapay zekânın hukuk sistemindeki rolünü daha iyi anlamak ve bu teknolojinin etik, hukuki ve sosyal etkilerini yönetmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Ayrıca, yapay zekâ teknolojisinin hukuk alanında kullanımıyla ilgili olarak eğitim ve farkındalık çalışmaları düzenlenmelidir. Hukukçular, hukuk fakülteleri ve diğer ilgili kurumlar, yapay zekâ ve hukuk arasındaki etkileşimi daha iyi anlamak ve yönetmek için iş birliği yapmalıdır.



Akıllı Düzenleme (Smart Regulation)

Kurum: Belçika Hükümeti

Birim: Flanders Bilgi Ajansı, İç Yönetim Ajansı

YZ09

Hukuk

Konusu: Bu uygulama, yapay zeka kullanarak regülasyonların yorumlanması ve analiz edilmesini hedefler. Amacı, yasal düzenlemeleri daha anlaşılır hale getirip, bireyler ve sistemlere doğru bilgileri hızlıca sunmaktır. Kullanıcıların yasal belgelere erişimini kolaylaştırmak ve süreçleri daha verimli yönetmek için bir "motor" geliştirilmektedir. Bu sayede, regülasyonlar daha "akıllı" hale getirilir.

Kazanımlar:
Geliştirme aşamasındadır.

Yararlanıcıları: Avukatlar

Kazanımlar:
Geliştirme aşamasındadır.

Kazanımlar:
Geliştirme aşamasındadır.

Veriseti:

YZ Tekniği: Doğal Dil İşleme

Geliştiricisi: VLAIO (İnovasyon ve Girişimcilik Ajansı)

Model Güncelleme Sıklığı:

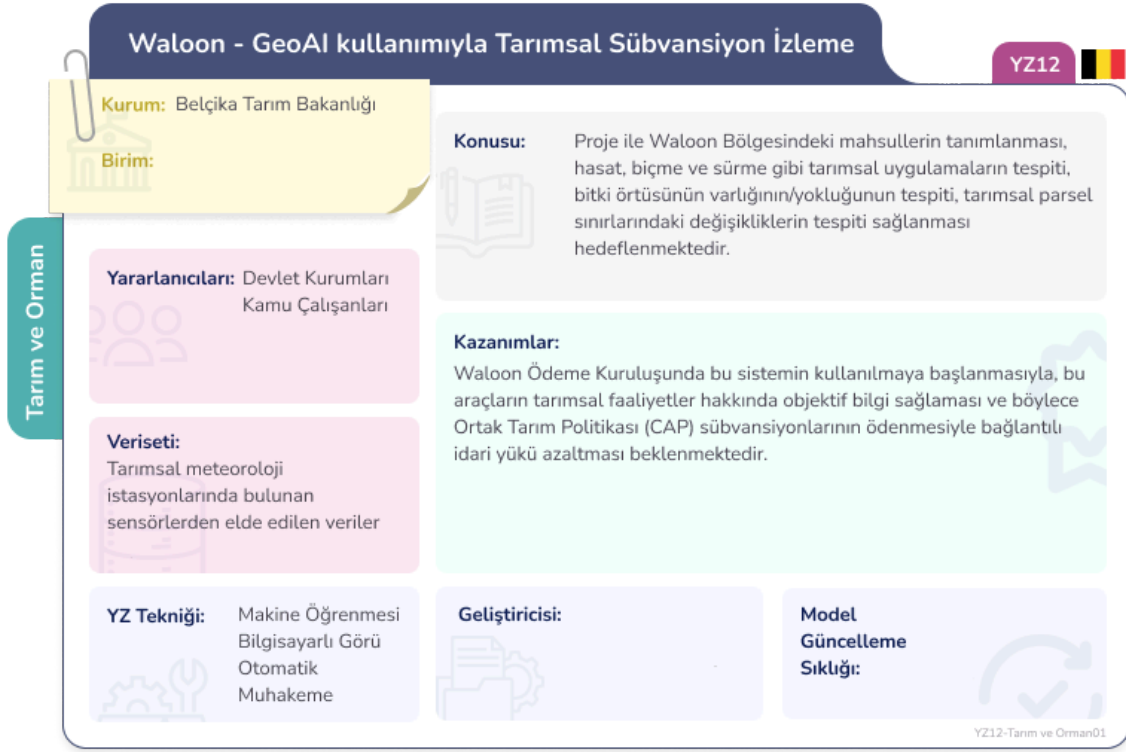
YZ09-Hukuk02

2.4 Tarım ve Orman

Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren birimler; tarımdan hayvancılığa, su kaynaklarının yönetiminden, ormancılığa uzanan oldukça geniş bir yelpazede çalışma yürütmektedir. Birimlerce sağlanan hizmetlerin daha hızlı ve daha doğru bir şekilde sunulmasını sağlamak üzere kısa, orta ve uzun vadede YZ ile bazı çalışmaların yürütülmesi planlanmaktadır.

2.4.1 Dünya'da Tarım ve Ormancılık Alanında Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Belçika'da bulunan Walloon Bölgesi'nde, tarımsal sübvansiyonların daha etkin kontrolü amacıyla uydu görüntüleri ve yapay zekâ teknolojilerini bir araya getiren bir proje başlatılmıştır. Bu proje sayesinde, tarım arazilerindeki faaliyetler daha detaylı ve objektif bir şekilde izlenerek, sübvansiyonların doğru kişilere ve doğru miktarlarda ödenmesi sağlanmaktadır. Böylece hem kamu kaynaklarının daha verimli kullanılması hem de tarım sektöründe şeffaflığın artırılması hedeflenmektedir.



2.4.2 Türkiye’de Tarım ve Ormanlık Alanında Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Tarım Bakanlığı bünyesinde geliştirilen YZ çalışmalarının temelinde yer alan “veri” noktasında; mevcut verilerin derlenmesi, mükerrerliğin giderilmesi, verilere ilişkin sorumluluk dağılımında güncellemeler, veri akışının sürekliliği ve otomatikleştirilmesi, veri kalitesinin artırılması gibi konularda ilerleme sağlanması “veri odaklı” bir yaklaşımın benimsenmesi ile mümkün olacaktır. Böylelikle, YZ için en önemli unsur olan veri kalitesinin artışı ile YZ projelerinden azami fayda alınabilecektir. Bu öneme binaen, Bakanlık genelindeki mevcut verilerin durumu, ihtiyaç duyulan veri kümelerine yönelik TÜBİTAK ile bir fizibilite çalışması yürütülmüştür. Fizibilite çalışması sonucunda veri odaklı tarım ülke modeli önerisi oluşturulmuş ve mevcut durum analizi, diğer ülke örnekleri, ekosistem ihtiyaçları doğrultusunda 15 veri kümesi belirlenmiştir.

YZ projeleri için gerekli fiziksel donanımın temini ve bu donanım kaynaklarını etkin şekilde yönetmek için hazırlıklar devam etmektedir.

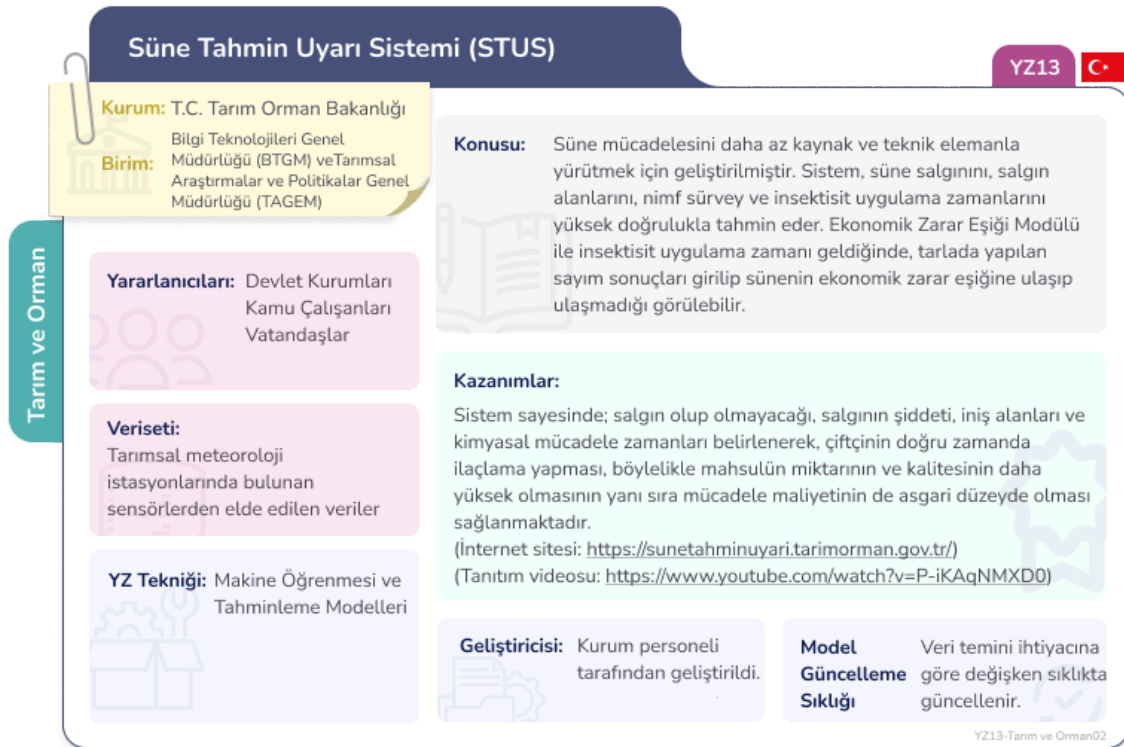
Kısa vadede veri konusunda bu hazırlıklar devam ederken, mevcut verilerden kullanılabilecek olanların incelenmesi, temizlenmesi, anlamlandırılması gibi analiz süreçlerinden geçirilmesi ve YZ projelerinde kullanılarak, YZ altyapısının oluşturulma aşamasında tecrübe kazanımına başlanması önem arz etmektedir.

Bu kapsamda Tarım ve Orman Bakanlığında; YZ destekli olarak geliştirilmiş olan

- Süne Tahmin Uyarı Sistemi (STUS) (YZ13-Tarım02),

- Yangın Karar Destek Sistemi (YZ14-Tarım03),
- Yangın Risk Analizi (YZ15-Tarım04),
- Havza Planlama Programı (DSİ-HaPP) (YZ16-Tarım05)

(EK: Tarım ve Orman) gibi uygulamalar halihazırda kullanılmakta, bu çalışmalardan elde edilen tecrübelerin geliştirilmesine devam edilmektedir.



Bu çalışmalara ilave olarak, Bakanlık ihtiyaçları çerçevesinde aciliyet arz eden ve mevcut verilerle çözülebileceği düşünülen ülke genelinde işlenen ve işlenmeyen tarım alanlarının tespiti ve değişim takibi, üretim planlaması amacıyla işlenen tarım alanlarındaki belirli stratejik ürünlerde ekilen ürünlerin tespiti (EK: YZ17-Tarım06) gibi konularda da çalışmalar devam etmektedir.

Orta ve uzun vadede ise;

- Rekolte tahmini
- Erken uyarı sistemleri
- Su kaynakları yönetimi,
- Doğa ve doğal alanların korunmasına
- Gıda kontrol faaliyetleri
- Hayvancılık
- Ormancılık
- Balıkçılık ve su ürünleri

gibi alanlarda da YZ kullanımının çok daha aktif şekilde kullanılacağı öngörülmektedir.

YZ konusunda yukarıda bahsi geçen devam eden ve planlanan çalışmaların yanı sıra insan kaynağı konusunda atılması gereken adımlar da mevcuttur. Kendi alanlarında bilgi ve deneyime sahip mevcut personelin YZ konularına aşina olması için eğitim programları hazırlanması, YZ kullanılacak problemlerin doğru tespitinde, projelerin yürütülmesinde ve sonuçlara dair doğru beklentilerle hareket edilmesinde fayda sağlayacaktır.

Yetkinlikleri yeterli ve istekli personelin YZ alanında çalışmaya yönlendirilmesi/teşvik edilmesi, bu alandaki insan kaynağı eksikliğinin kısa sürede giderilmesini sağlayabilecektir. Bu kapsamda, YZ projelerini tasarlayacak, yürütecek teknik personelin yetiştirilmesi, temini, eğitim süreçleri konusundaki planlamalar da devam etmektedir.

YZ kullanımı ile kamuda; zekâ, yetenek ve özel bir eğitim gerektirmeyen, rutin ancak oldukça zaman alan iş yükünü hafifletecek projelerin de gerçekleştirilmesiyle, çalıştıkları alana özel bilgi ve deneyim sahibi insan kaynağının daha verimli kullanılması da sağlanabilecektir.

2.5 Finans

2.5.1 Finansal Hizmetlerde YZ Uygulamaları

Bu bölüm, finans sektöründeki yapay zeka uygulamalarına genel bir bakış sunmaktadır. Kredi puanlaması, finansal teknoloji (FinTech), algoritmik ticaret, finansal hizmetlerde maliyet düşürme, müşteri deneyimi ve uyumluluğu gibi konular ele alınmaktadır.

Kredi Puanlaması

Kredi puanlaması, bir kişinin kredi değerliliğini değerlendirmek için finansal kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen istatistiksel bir analizdir. Geleneksel kredi puanlama modellerinde, analistler bir kredi puanını etkileyen niteliklerle ilgili hipotezler oluşturmakta ve müşteri segmentleri belirlemektedir. Sinir ağı teknikleri kredi raporlarından toplanan büyük miktardaki verinin analizini mümkün kılmıştır⁷⁹.

Finansal Teknoloji Kredilendirme

FinTech işletmeleri son yıllarda hızla büyümüştür. FinTech kredi platformları tüketicilerin saniyeler içinde çevrimiçi olarak alışveriş yapmalarına, başvuruda bulunmalarına ve kredi almalarına olanak tanımaktadır. Araştırmalar, FinTech şirketleri tarafından yapay zeka kullanılarak işlenen alternatif verilerin, geleneksel kredi geçmişi olmayan kişiler için krediye

⁷⁹ Artificial Intelligence in Society, OECD, 2019

erişimi kolaylaştırabileceğini göstermektedir. Ayrıca, hem tüketiciler hem de kredi verenler için krediyle ilişkili maliyetleri düşürebilmektedirler⁸⁰.

Finansal Hizmetlerde Maliyet Azaltımı

YZ kullanımı, ön ofiste (örn. müşteri etkileşimi), orta ofiste (örn. ön ofise destek) ve arka ofiste (örn. yerleşimler, insan kaynakları, uyumluluk) hem müşterilere hem de finansal kurumlara fayda sağlamaktadır. YZ'nın ön, orta ve arka ofislerde dağıtımının, 2030 yılına kadar ABD'de finansal kuruluşlara tahmini 1 trilyon dolar tasarruf sağlaması ve 2,5 milyon finansal hizmet çalışanını etkilemesi beklenmektedir⁸¹.

Ön ofiste, finansal veriler ve hesap eylemleri YZ destekli yazılım araçlarıyla entegre edilmektedir. Bu araçlar, gelişmiş dil işleme kullanan Facebook Messenger veya Slack gibi platformlarda müşterilerle sohbet edebilmektedir. Orta ofiste, yapay zeka risk yönetimi ve düzenleyici gözetim süreçlerini kolaylaştırabilmektedir. Ayrıca, yapay zeka portföy yöneticilerinin daha verimli ve doğru bir şekilde yatırım yapmalarına yardımcı olmaktadır. Arka ofis ürün tasarımı, yapay zeka kredi riskini değerlendirmek, sigorta taahhüt riskini almak ve hasar tazminatını değerlendirmek (örneğin makine görüşü kullanarak kırık bir ön camı değerlendirmek) için veri kaynaklarını genişletmektedir⁸².

Yasal Uyumluluk

Finans sektörü, standartlara ve düzenleyici raporlama gerekliliklerine uymanın yüksek maliyetiyle iyi bilinmektedir. Son yıllarda, bankalar düzenleyici uyumluluk ve yönetim yazılımına yıllık tahmini 70 milyar ABD doları harcamış durumdadırlar. Yapay zeka teknolojilerinin, özellikle dil işlemenin, bankaların uyumluluk maliyetlerini yaklaşık %30 oranında azaltması beklenmektedir¹⁰. Yapay zeka, düzenleyici belgeleri yorumlamaya ve uyumluluk kurallarını kodlamaya yardımcı olabilmektedir.

Dolandırıcılık Tespiti

Dolandırıcılık tespiti, finans şirketleri tarafından YZ'nın bir diğer önemli uygulamasıdır. Bankalar her zaman hesap etkinliği modellerini izlemiştir. Ancak makine öğrenmesindeki (MÖ) gelişmeler neredeyse gerçek zamanlı izlemeyi mümkün kılmaya başlamaktadır. Bu, bir incelemeyi tetikleyen anormalliklerin hemen tanımlanmasını sağlamaktadır. YZ'nın yeni davranış modellerini sürekli olarak analiz etme ve otomatik olarak kendini ayarlama

⁸⁰ FSB (2017), Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services: Market Developments and Financial Stability Implications, Financial Stability Board, Basel.

⁸¹ Sokolin, L. and M. Low (2018), Machine Intelligence and Augmented Finance: How Artificial Intelligence Creates \$1 Trillion Dollar of Change in the Front, Middle and Back Office, Autonomous Research LLP.

⁸² Artificial Intelligence in Society, OECD, 2019

yeteneği, modeller hızla değiştiği için dolandırıcılık tespiti için benzersiz bir şekilde önemlidir.

Algoritmik Ticaret

Algoritmik ticaret, işlemlere otomatik olarak karar vermek, emirleri göndermek ve bu emirleri gönderildikten sonra yönetmek için bilgisayar algoritmalarının kullanılmasıdır. Algoritmik ticaretin popülaritesi son on yılda önemli ölçüde artmıştır. Artık küresel olarak borsalar aracılığıyla yapılan işlemlerin çoğunu oluşturmaktadır. 2017'de JPMorgan, hisse senetlerindeki işlem hacminin yalnızca %10'unun "normal hisse senedi seçimi" olduğunu tahmin etmiştir⁸³.

2.5.2 Kamu Finans Yönetiminde YZ

Makroekonomik ve Makro Mali Tahmin

Tahmin, gelecekteki ekonomik koşulları ve kamu gelir akışlarını tahmin etmek için temel sağladığından etkili kamu finans yönetimi (KFY) için temel bir unsurdur ve bu da güvenilir bütçe planlamasına olanak tanımaktadır. Yapay zeka, tahminlerin doğruluğunu ve zamanlamasını artırarak geleneksel tahmin yöntemlerindeki zorlukların ele alınmasına yardımcı olabilmektedir⁸⁴. 2018'de yayınlanan bir çalışma⁸⁵, makine öğrenmesi tabanlı modellerin geleneksel ekonomik tahmin modellerinden daha iyi performans gösterebileceğini bulmuştur.

Harcama Kararları

Maliye bakanlıkları tarafından gerçekleştirilen eylemler arasında gereksiz maliyetlerin kesilmesi, israfçı harcamaların ortadan kaldırılması, harcamaların ihtiyaç sahiplerine daha iyi hedeflenmesi vd.. yer almaktadır. Bu nedenle, maliye bakanlıkları harcama hedeflemesini özellikle büyük veri, veri analitiği ve veri görselleştirme teknolojilerinden yararlanarak gerçekleştirme yoluna gitmektedirler. Örneğin, 2010'ların ortalarında Avustralya Hükümeti, harcama hedefleme ve maliyetlendirmenin doğruluğunu ve verimliliğini artırmayı amaçlayan veri analitiği yeteneklerini geliştirme yoluna gitmiştir⁸⁶.

⁸³ Cheng, E. (2017), "Just 10% of trading is regular stock picking, JPMorgan estimates", *CNBC*, 13 June

⁸⁴ Using Artificial Intelligence in Public Financial Management, OECD, 2024

⁸⁵ Jung, J., M. Patnam and A. Ter-Martirosyan (2018), *An Algorithmic Crystal Ball: Forecasts-based on Machine Learning*, International Monetary Fund

⁸⁶ Australian Government Department of Finance (2018), "Using data analytics to target government expenditures", *Paper presented at the 39th Annual Meeting of Senior Budget Officials*.

Bütçe Planlama ve İzleme

Bütçe planlama, doğru harcama projeksiyonlarına dayalı gerçekçi bütçelerin formülasyonudur. Bütçe izleme, hükümet kaynaklarının bu projeksiyonlara göre nasıl kullanıldığının sürekli değerlendirilmesidir. Yapay zeka, doğru harcama taban çizgilerinin formülasyonunu ve yeni politikaların maliyetlendirilmesini destekleyen çıktılar sağlayarak bu süreçleri destekleme kapasitesine sahiptir⁸⁷.

Finansal Yönetim

Hükümetlerin finansal yönetim ve raporlama işlevleri, harcamaların ilgili yasa ve yönetmeliklere uygun olarak yürütülmesini ve zamanında ve verimli bir şekilde işlenmesini sağlamaktadır. Finansal yönetim ve raporlama işlevleri, otomasyona uygun olan ancak bazen tekrarlayan görevleri içermektedir. Bu alanda, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme tarafından sunulan işlevler özellikle önemlidir. Bu teknolojiler, belgelerden bilgi çıkarmak için dijital görüntüleri analiz etmek, belgeleri tanımlamak ve sınıflandırmak, belge karşılaştırması yapmak için kullanılabilir. Finansal yönetim alanındaki YZ uygulamalarına Finlandiya'daki "RPA ve AI -Palkeet" örnek olarak verilebilir. YZ destekli Palkeet, gider makbuzlarındaki sayıların ve içerik gereksinimlerinin doğrulanması; gider makbuzlarının yönlendirilmesi; tedarikçi bilgilerinin yönetilmesi; gider makbuzlarının doğrulanması ve dengelenmesi; muhasebe verilerinin dengelenmesi; muhasebe döneminden sonra bilanço hesaplarının doğrulanması; seyahat masrafı faturalarının izlenmesi veya bordro işlemlerinin otomatikleştirilmesi dahil olmak üzere 200'den fazla otomasyonu içermektedir⁸⁸.

Paydaşlarla etkileşim

Doğal dil işleme destekli sohbet robotları, günümüzde en çok tanınan ve sıklıkla kullanılan yapay zeka teknolojileri arasındadır. Bu dijital asistanlar, kamu sektöründe doğrudan hizmet sağlamak, vatandaşların yasal gereklilikleri yerine getirmesine ve istenen bilgilere erişmesine yardımcı olmak için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Örneğin, Meksika'da hükümet, kullanıcıları hükümet programları ve destekleri arasında yönlendirmek için tasarlanmış Akıllı Destek Platformunun bir parçası olarak bir YZ sanal yardım aracı tanıtmıştır⁸⁹.

⁸⁷ Using Artificial Intelligence in Public Financial Management, OECD, 2024

⁸⁸ Finish Agency for financial management and HR (Palkeet) (2024), *RPA/AI in Financial Management*

⁸⁹ Government of Mexico (n.d.), *Plataforma inteligente de apoyos del Gobierno Federal*

2.5.3 Dünyada Kamu Finans Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

Danimarka hükümeti uzun zaman boyunca vergi idaresini merkezileştirmeye ve otomatikleştirmeye çalışmıştır. 2017'de kabul edilen Ejendomsvurderingslov (mülk değerlendirmesi yasası, 2017), vergilendirmek üzere otomatik gayrimenkul değerlemesinin standart uygulama haline geleceğini belirtmiştir. Sistem, mahalle, konum ve büyüklükle ilgili satış fiyatlarını içermektedir⁹⁰. Satış fiyatı seviyeleri, ormanlara ve rekreasyon alanlarına, okullara, sokaklara, demiryollarına olan mesafeyi hesaba katacak şekilde ayarlanmaktadır. Toplam 19 parametre, mülk değerini otomatik olarak hesaplamak için kullanılmaktadır ve model "istatistiksel tahmin modeli" geliştirmek için makine öğrenimi kullanmaktadır⁹¹.



Slovenya Maliye Bakanlığı'nın mali yönetimi, vergi kaçırma planlarını ve vergi dolandırıcılığını tespit etmek ve vergi raporlarındaki hataları bulmak için makine öğrenimini kullanmaktadır. Bakanlık, vergi kaçakçısı olma olasılığının daha yüksek olduğunu düşündüğü "riskli" vatandaşları sıralamaktadır.

⁹⁰ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/public-sector-tech-watch/cases-viewer-statistics>

⁹¹ Motzfeldt, Hanne & Abkenar, Azad Taheri (2019): Digital forvaltning. Udvikling af sagsbehandlende løsninger



Finlandiya Vergi Dairesi tarafından sağlanan yapay zeka destekli sohbet hizmetiyle sanal temsilci, bireysel vergi mükelleflerine çoğu yaygın vergi meselesinde danışmanlık yapmaktadır. Müşteri, herhangi bir telefon masrafı veya kimlik gerektirmeden, zamandan bağımsız olarak hızlı bir yanıt almaktadır. Yapay zeka destekli sohbet hizmeti, müşteri mesajlarını sanal bir temsilci tarafından anlaşılabilir bir biçime dönüştürmek için NLP'yi (doğal dil işleme) kullanmaktadır.⁹²

SOGEI (İtalya Maliye Bakanlığı bünyesinde) işbirliğiyle, Gelir İdaresi Başkanlığı, vergi kaçakçılığıyla mücadele için yapay zeka, ağ bilimi ve veri görselleştirme alanlarında yeniliklerin kullanılmasını içeren 4.0 projesini gerçekleştirmiştir. Bu projeyle İtalya'da vergi kaçakçılığı risk analizine veri odaklı bir yaklaşım sergilenmiştir. Kaçınma riski yüksek konuların belirlenmesi süreçlerini destekleyecek yeni bir sistem oluşturmak amacıyla ağ analizi, makine öğrenimi ve veri görselleştirme kullanılmıştır.^{93,94}

⁹² <https://www.vero.fi/sahkoiset-asiointipalvelut/omavero/>

⁹³ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/public-sector-tech-watch/cases-viewer-statistics>

⁹⁴ <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/lai-per-stanare-chi-non-paga-le-tasse-il-progetto-dellagenzia-delle-entrate/>

2.5.4 Türkiye’de Kamu Finans Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

Dijital Vergi Asistanı GİBİ, Gelir İdaresi Başkanlığı, Türkiye

GİB’in web sitesinde yer alan “GİBİ” isimli sohbet robotu, diğer bir ifadeyle dijital vergi asistanı, Türk vergi idaresinde yapay zekâ uygulamasının bir örneğini teşkil etmektedir. Bu uygulama ile mükelleflerin soruları yapay zekâ yoluyla elektronik ortamda cevaplandırılmaktadır⁹⁵. 2022 yılında hayata geçirilen bu uygulama, yapay zeka teknolojisi ile vergi mükellefi sorularına cevap vermektedir.

Medula Sistemi Üzerinden Fatura Edilen Sağlık Hizmetlerinin Yapay Zekâ Destekli Risk Analizi Projesi

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi doğrultusunda kamu kurum ve kuruluşlarının ihtiyaç duyduğu yapay zekâ çözümlerinin geliştirilmesi, yapay zekâ alanındaki bilgi birikiminin bu çözümler için kullanılması ve yaygınlaştırılması amacıyla Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi ve TÜBİTAK BİLGEM Yapay Zekâ Enstitüsünün iş birliği ile Kamu Araştırmaları Destek Grubu (KAMAG) tarafından yayınlanan çağrıya sunulan başvuruların arasından bu projenin kabul edildiği görülmektedir⁹⁶.

Yapay Zeka Destekli Muhasebe ve İleri Analitik Projesi

Hazine ve Maliye Bakanlığı Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü ve Muhasebat Genel Müdürlüğü tarafından Yapay Zeka Destekli Muhasebe Ve İleri Analitik Projesi hayata geçirilmektedir. Proje ile mali karar verme ve politika geliştirme süreçlerinin etkinliğinin artırılması, verimsiz harcama alanlarının tasfiye edilmesi, yeni harcama alanlarının sınırlandırılması, erken uyarı sistemiyle kamu harcamalarında verimlilik ve tasarruf sağlanması, derin öğrenme teknikleriyle kamu idarelerinin harcama alışkanlıklarının analiz edilmesi hedeflenmiştir⁹⁷.

⁹⁵ N. Karataş Durmuş, İ. Arıtı Erdem, Vergi İdaresi 3.0: Yapay Zekâ Perspektifinden Bir İnceleme, Maliye Dergisi, Ocak-Haziran 2023

⁹⁶ <https://tubitak.gov.tr/duyuru/1007-programi-yapay-zeka-alaninda-kamu-yapay-zeka-ekosistem-2023-cagrisi-sonuclari-aciklandi>

⁹⁷ <https://muhasebat.hmb.gov.tr/haberler/yapay-zeka-destekli-muhasebe-ve-ileri-analitik-projesini-hayata-geciri-yoruz>

2.6 Eğitim

YZ, eğitim alanında önemli bir dönüşüm potansiyeline sahip olmaktadır. Eğitim süreçlerini kişiselleştirmek, öğretmenlerin iş yükünü hafifletmek ve öğrenci başarısını artırmak gibi birçok amaçla kullanılan YZ'yi pek çok ülke eğitim sistemine entegre etmeye başlamıştır. YZ'nin eğitim başlığında kullanım alanları kişiselleştirilmiş öğrenme, öğrenci performans takibi, eğitimde karar destek sistemleri, eğitim yönetim yazılımları, eğitimde erişim ve eşitlik, dil öğrenimi ve çeviri araçları, özel ihtiyaçlı öğrencilere destek olabilmektedir.

Eğitim alanlarında yapay zekâ uygulamaları üç grupta sınıflandırılabilir.

Akıllı Öğretici Sistemler

Akıllı öğretici sistemler (AÖS), matematik, fizik veya tıp gibi iyi yapılandırılmış alanlarda öğrencilerin bireysel özelliklerine uygun, aşama aşama yürütülen ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarıdır^{98,99}. YZdan destek alan akıllı öğretici sistem uygulama örnekleri arasında Online Eğitim Platformları, Sanal Öğretmen Asistanları, Kişiselleştirilmiş Öğrenme Uygulamaları verilebilmektedir¹⁰⁰.

Uzman sistemler

Eğitim uzman sistemleri, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını belirleme ve öğretim stratejilerini kullanmada öğretmenlere yardımcı olmak, eğitim ve öğretim süreçlerini desteklemek ve geliştirmek için kullanılan YZ tabanlı sistemlerdir¹⁰¹.

Sohbet Robotları (Chatbot)

Sohbet Robotlarının eğitim ve öğretimdeki yeri öğrenci desteği, öğretim yardımı, öğrenci izleme ve değerlendirme, motivasyonu artırma, yeni becerilerin öğretimi başlıkları altında ele alınabilmektedir¹⁰².

Raporun bir sonraki bölümünde, dünyada ve Türkiye'de eğitim alanındaki YZ çalışmaları incelenmektedir.

⁹⁸ Bahçeci, F., & Gürol, M. (2010). Eğitimde akıllı öğretim sistemleri uygulamalarına yönelik bir model önerisi. *Engineering Sciences*, 5(2), 121-128.

⁹⁹ Beck, J., Stern, M., & Haugsjaa, E., (2005). *Application of AI in education*

¹⁰⁰ İncemen, S., Ozturk, G., 2024, Farklı Eğitim Alanlarında Yapay Zekâ: Uygulama Örnekleri, IJCE 2024

¹⁰¹ <https://muhasibat.hmb.gov.tr/haberler/yapay-zeka-destekli-muhasebe-ve-ileri-analitik-projesini-hayata-geciri-yoruz>

¹⁰² İncemen, S., Ozturk, G., 2024, Farklı Eğitim Alanlarında Yapay Zekâ: Uygulama Örnekleri, IJCE 2024,

2.6.1. Dünyada Eğitim Alanında YZ Çalışmaları

Dünyada eğitim alanında YZ kullanımı konusunda birçok ülke önemli çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar, eğitim süreçlerini daha etkili hale getirmeyi ve öğrencilere daha eşit eğitim fırsatları sunmayı hedeflemektedir. Aşağıda, bazı ülkelerde YZ kullanımına dair örnekler sunulmuştur:

Kişiselleştirilmiş Öğrenme

YZ, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre ders içeriklerini ve yöntemlerini kişiselleştirmektedir. Her öğrencinin öğrenme hızına, eksik olduğu alanlara ve ilgi alanlarına göre özelleştirilmiş öneriler sunar. Böylece her öğrenci, kendi öğrenme sürecini optimize edebilmektedir.

İtalya örneği: İtalya, “Redooc” adındaki matematik ve fen bilimleri alanlarında kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatı sunan YZ uygulamasını kullanmayı teşvik etmektedir. Bu platform sayesinde öğrenciler kendi ihtiyaçları doğrultusunda öğrenmelerini gerçekleştirirlerken aynı zamanda beyin jimnastiği yapmaktadırlar. Böylelikle eğlenceli ve sağlıklı rekabet ortamları oluşmaktadır¹⁰³.

Otomatik Değerlendirme ve Geri Bildirim

YZ, sınav ve ödev değerlendirmelerini otomatik olarak yaparak öğretmenlerin iş yükünü hafifletmektedir. Ayrıca öğrencilere anında geri bildirim sağlayarak onların hatalarını hızlıca fark edip düzeltmelerine olanak tanır. Bu sayede öğrenme süreçleri hızlanmakta ve daha etkili hale gelmektedir.

ABD örneği: Utah Eğitim Bakanlığı, YZ tabanlı otomatik değerlendirme sistemlerini kullanarak öğretmenlerin iş yükünü hafifletmekte ve öğrencilere anında geri bildirim sağlamaktadır. Bu sistemler, sınav ve yazılı ödevlerde öğrencilere daha hızlı ve objektif değerlendirme yapılmasına imkân tanımaktadır¹⁰⁴.

Eğitimde Erişim ve Eşitlik

YZ, eğitimde fırsat eşitliğini arttırmak için kırsal bölgelerde ve dezavantajlı gruplar arasında öğrenme kaynaklarına erişimi kolaylaştırmaktadır. Özellikle çevrimiçi öğrenme platformlarıyla, öğrencilere kendi hızlarında ve seviyelerinde eğitim fırsatları sunar.

Hindistan örneği: Hindistan'da YZ tabanlı eğitim platformları, kırsal bölgelerdeki ve engelli öğrenciler için eğitimde fırsat eşitliğini sağlamayı hedeflemektedir. DIKSHA gibi projeler,

¹⁰³ <https://www.matteotona.com/reooc.html>

¹⁰⁴ Artificial Intelligence Framework for Utah P-12 Education, 2024, Utah State Board of Education

öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına uygun içerikler sunarak eğitimde fırsat eşitliğini artırmaktadır¹⁰⁵.

Dil Öğrenimi ve Çeviri Araçları

YZ, dil öğreniminde yazım, dil bilgisi ve çeviri gibi konularda öğrencilere anında geri bildirim sunabilmektedir. Öğrencilerin yazılı metinlerine yönelik otomatik düzeltme ve öneri sistemleri, dil öğrenimini daha hızlı ve etkili hale getirmektedir.

Singapur örneği: Singapur Eğitim Bakanlığı İngilizce öğretiminde kullanılması amacıyla Dil Geri Bildirim Asistanı geliştirmiştir. Öğrencilere İngilizce öğrenmelerinde destek sunmayı amaçlayan bu çalışma öğrencilerin yazım ve dil bilgisi alanlarındaki metinlerine temel geri dönüşler yapmaktadır¹⁰⁶.

Özel Gereksinimli Öğrencilere Destek

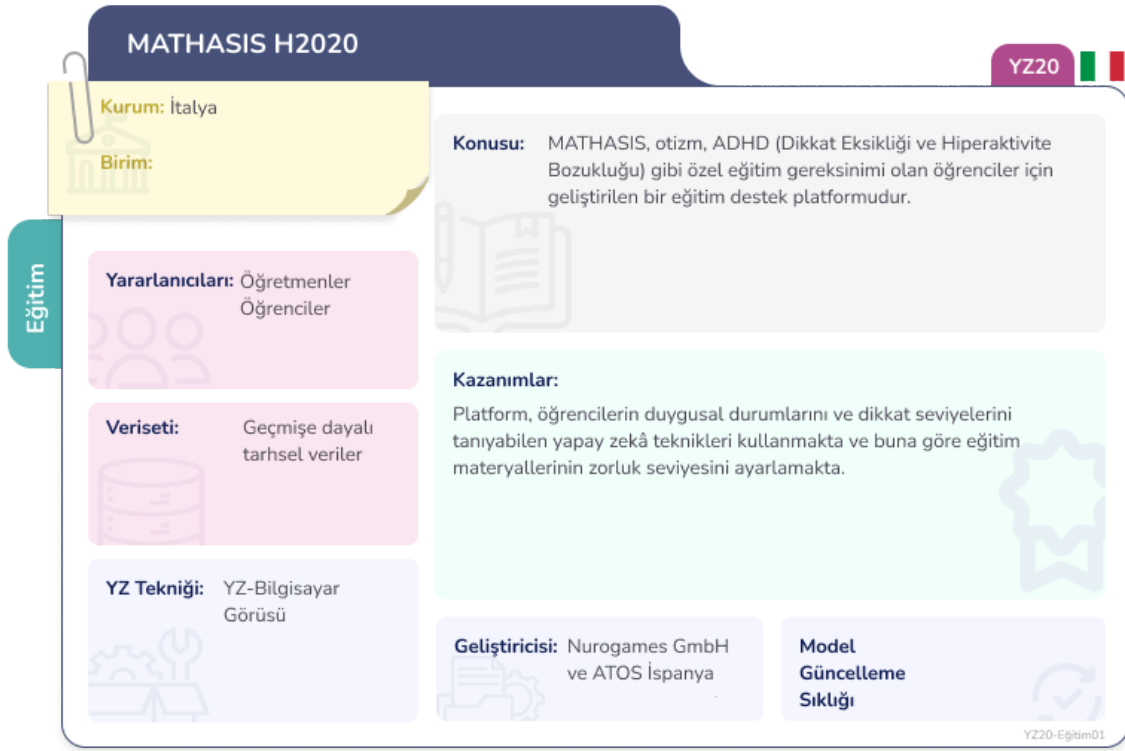
YZ, özel gereksinimli öğrencilere destek sunma noktasında önemli bir rol oynamaktadır. YZ tabanlı uygulamalar, bireylerin öğrenme süreçlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş eğitim materyalleri ve yöntemleri önermektedir. Otizm spektrum bozukluğu olan öğrenciler sanal karakterlerle etkileşim kurarak sosyal becerilerini geliştirebilmektedir. Ayrıca, YZ, öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin tanısında ve bireysel öğrenme stillerine uygun ders planlarının oluşturulmasında kullanılmaktadır. Sonuç olarak, YZ, özel ihtiyaçlı öğrencilerin potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak için güçlü bir araçtır.

İtalya örneği: MATHASIS, otizm, ADHD (Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu) gibi özel eğitim gereksinimi olan öğrenciler için geliştirilen bir eğitim destek platformudur. Platform, öğrencilerin duygusal durumlarını ve dikkat seviyelerini tanıyabilen YZ teknikleri kullanır ve buna göre eğitim materyallerinin zorluk seviyesini ayarlar. Yapılan deneylerde, platformun öğrenci dikkatini artırdığı ve öğrenme süreçlerini geliştirdiği görülmüştür¹⁰⁷.

¹⁰⁵ DIKSHA - Learnings from India Experience, 2021, Ministry of Education, Government of India, <https://diksha.gov.in>

¹⁰⁶ <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan/artificial-intelligence-in-education>

¹⁰⁷ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/public-sector-tech-watch/cases-viewer-statistics>



Okul Terkini Önleme

Okul terkini önlemek için YZ kullanımı, öğrencilerin akademik başarılarını, devamsızlık oranlarını ve davranışsal verilerini analiz ederek okulu terk etme riski taşıyan öğrencileri tespit eden erken uyarı sistemleri geliştirilmesini sağlamaktadır. YZ tabanlı tahmine dayalı analitik, geçmiş verileri kullanarak hangi öğrencilerin desteklenmesi gerektiğini belirlerken, kişiselleştirilmiş müdahale programları da bireylerin ihtiyaçlarına uygun eğitim ve destek sunar. Ayrıca, sürekli veri izleme ile öğrencilerin ilerlemesi takip edilerek sorunlar zamanında tespit edilmektedir.

Arjantin Örneği: Arjantin'de Salta Eyaleti Hükümeti, 2016 ve 2017 yılları arasında Salta şehrinin düşük gelirli bölgelerinde toplanan veriler üzerinde eğitilen makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak okul terkini tahmin etmek için bir sistem uygulamıştır. Değişkenler arasında gençlerin kişisel bilgileri (yaş, etnik köken, geldikleri ülke vb.), yaşadıkları ortam (birlikte yaşadıkları kişi sayısı, sıcak suyun mevcudiyeti vb.) yer almıştır. 2018 yılında model, 418 çocuk ve ergene %70'in üzerinde okul terki olasılığı atamıştır. Bu durum, il hükümetinin insani yetenekleri geliştirmek için bir aile güçlendirme programı sunmasına yol açmıştır¹⁰⁸.

¹⁰⁸ The Strategic And Responsible Use Of Artificial Intelligence In The Public Sector Of Latin America And The Caribbean, OECD/CAF, 2022

Kamu Alanındaki Uygulamalar ve Politikalar

YZ'nın eğitim alanında etik ve etkili kullanımını düzenlemek amacıyla kamu politikaları oluşturulmaktadır. Avrupa Birliği gibi kurumlar, YZ'nın eğitimde güvenli, adil ve eşit şekilde kullanılmasını sağlamak için stratejiler ve projeler geliştirmektedir. Bu politikalar, teknolojinin geniş çapta benimsenmesine ve eğitim sistemlerinde sorumlu bir şekilde kullanılmasına rehberlik etmektedir.

Avrupa Birliği, AI4EU gibi projelerle YZ'nın eğitimde etik ve etkili kullanımını desteklemek için politikalar geliştirmiştir¹⁰⁹. Bu politikalar, YZ'nın eğitimde geniş çapta benimsenmesini ve üye ülkelerde iş birliğini teşvik etmektedir. Türkiye'de ise Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), YZ teknolojilerini eğitim sistemlerine entegre ederek öğretim yöntemlerini geliştirme çalışmalarını yürütmektedir.

2.6.2. Türkiye'de Eğitim Alanındaki YZ Çalışmaları

Eğitimde Kullanılan YZ Araçları: Öğretmen El Kitabı

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğüne (YEĞİTEK), eğitimde YZ'nın potansiyeli ve kullanım alanlarını geniş bir perspektifle ele alarak öğretmenlere kapsamlı bir kaynak sunmak amacıyla "Eğitimde Kullanılan YZ Araçları: Öğretmen El Kitabı"nı yayımlanmıştır. Türkçe, matematik, fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji gibi farklı alanlarda YZ araçlarının nasıl kullanılabileceği detaylı bir şekilde bu el kitabında açıklanmıştır. Kitapta, YZ araçlarının okul öncesi, ilkokul öğrencileri ve özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilerin eğitim süreçlerine nasıl entegre edilebileceği detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Eğitimde YZ Uygulamaları Uluslararası Forumu

Eğitimde YZ Uygulamaları Uluslararası Forumu 2024 yılında gerçekleştirilerek Türkiye'de YZ'nın eğitim alanındaki mevcut durumu, karşılaşılan zorluklar değerlendirilmiş ve çözüm önerileri geliştirilmiştir. Forum sonuçları; eğitimde YZ politikaları, uygulamaları ve teknolojileri olmak üzere üç ana tema etrafında toplanmış ve bu alanlarda analizler yapılarak rapor halinde yayınlanmıştır. Forumda öne çıkan konular analiz edilerek, YEĞİTEK tarafından eğitimde YZ politikalarının belirlenmesine yönelik bir yol haritası hazırlanması için kullanılmaktadır.

YZ Eğitimleri ve Atölyeleri

2024 yılı içerisinde öğretmenler ve öğrenciler için YZ farkındalığını artırmak ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretmek amacıyla çeşitli eğitim programları ve atölye çalışmaları Yeğitek tarafından düzenlenmiştir. Bu çalışmalarla, öğretmenlerin YZ

¹⁰⁹ <https://www.ai4europe.eu/about-ai4eu>

teknolojilerini müfredatlarına nasıl entegre edebileceğini anlamalarını sağlamak ve öğrencilerin bu teknolojilerle tanışmaları hedeflenmiştir.

Eğitim alanında YZ'nin ilerleyen süreçlerde daha fazla gelişeceği değerlendirilerek aşağıda belirtilen hususlar öneri olarak vurgulanmaktadır.

Öğretmen Eğitimlerinin Yaygınlaştırılması: Millî Eğitim Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu "Eğitimde Kullanılan YZ Araçları: Öğretmen El Kitabı", öğretmenler için önemli bir kaynak olmakla birlikte, bu kitabın daha fazla öğretmen tarafından etkin bir şekilde kullanılması için çevrimiçi ve yüz yüze eğitim programlarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

YZ Tabanlı Eğitim Araçlarının Yaygınlaştırılması: YZ temelli eğitim platformlarının, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunabilmesi için daha fazla okulda ve daha geniş öğrenci kitleleri arasında yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu tür sistemlerin ülke çapında kullanımının, eğitimde fırsat eşitliğine katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Veri Güvenliği ve Etik Konusunda Bilinçlendirme: YZ kullanımı sırasında veri güvenliği ve etik konuları önemli bir yer tutmaktadır. Hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin, bu teknolojilerin kullanımında dikkat edilmesi gereken etik ve güvenlik önlemleri hakkında bilinçlendirilmesi önerilmektedir. YZ'nin eğitimde kullanımı sırasında mahremiyetin korunması, öğrenci verilerinin güvenliğinin sağlanması ve YZ'nin tarafsız şekilde uygulanması kritik öneme sahiptir.

Kapsayıcı Eğitim Politikaları: YZ uygulamalarının, özellikle kırsal bölgelerdeki ve engelli öğrenciler için fırsat eşitliğini sağlayacak şekilde kullanılması önerilmektedir.

YZ Destekli Ölçme ve Değerlendirme Sistemlerinin Artırılması: Otomatik geri bildirim ve değerlendirme araçlarının, öğretmenlerin iş yükünü hafifletme ve öğrencilere daha hızlı geri bildirim sağlama potansiyeli büyüktür. Bu tür sistemlerin daha fazla derse ve konuya entegre edilerek, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin hızlandırılması önerilmektedir.

2.7 Kültür ve Sanat

2.7.1 Kütüphane, Müze, Arşiv ve Kültür-Sanat Alanında YZ Kullanımı

Kültür ve sanat eserlerinin, geçmişten günümüze kadar gelen kültürel miras niteliğindeki eserlerin dijitalleştirilerek korunması ve kullanıcıların hizmetine sunulması ve arşivlenmesi artarak devam etmektedir. Teknolojik gelişmeler, YZ'nin sağladığı olanaklar ve faydalar göz önüne alındığında tüm alanların hızla değişmesi ve dönüşmesiyle birlikte medya ve bilgi

endüstrileri, kültür ve sanat alanları, sanatçılar, kurum/kuruluşlar da bu değişime ayak uydurma çabası içindedir.

Kültür ve sanat alanında insan-makine etkileşiminin artması sanatsal yaratıcılığın gelişmesine de önemli katkılar sunmaktadır. Diğer taraftan, “YZ’nın ürettiği çalışmaların insan taklidi olarak düşünülmesi ve sanatı tam olarak yansıtmadığı fikri ile YZ’nın ürettiği çalışmaların eser olarak sayılıp sayılmayacağı ve YZ’nın insanın önüne geçip geçmeyeceği” yönünde de birçok tartışma da yapılmaktadır.

Günümüzde kimi sanatçılar, yaratıcılık süreçlerini geliştirmek, ilham aramak, fikir üretmek ve yeni sanatsal olasılıkları keşfetmek için YZ’dan yararlanmaktadır. YZ algoritmaları büyük miktarda veriyi analiz etmekte, sanatçının hayal gücünü harekete geçirmesini sağlamaktadır. Gelişen teknolojiler sayesinde sanatçılar, sanatsal vizyonlarını yenilikçi ve benzeri görülmemiş şekillerde hayata geçirirken YZ araçlarından da yararlanır.

YZ’yı sanat yapmak için kullanan ressam, şairler, müzik yapımcıları ve edebiyatçıların, sanat ve desen oluşturma, şiir yazma, resim yapma, müzik besteleme vb. çalışmaları günden güne çoğalmaktadır. Dünyaca tanınmış sanatçımız Refik Anadol da boya ve kil kullanmadan, bunun yerine büyüleyici, dinamik enstalasyonlar oluşturmak için geniş veri koleksiyonları ve makine öğrenimi algoritmaları kullanmaktadır. YZ sanatçısı Anadol, eserlerinde mimariyi ve oluşturduğu dijital kurguları bir araya getirmektedir. Bilim kurgu türünden ilham alarak NASA işbirliği ile “Machine Hallucinations – Space Metaverse” isimli eseri üretti¹¹⁰.

Ayrıca; deepfake denilen ve kişilerin ses veya görüntüleri kullanılarak dijital kopyalarının (taklitlerinin) üretildiği ve bunlarında giderek artan dolandırıcılık eylemlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Dijital kopyalama taklitleri siyasiler, sanatçılar ve herkes için kullanılarak kişi mahremiyetini tehdit ettiği görülmektedir. Bu taklitlerin bir kısmı da sosyal medya ortamlarında yer almaktadır.

2.7.2 Dünyada Kütüphane, Müze ve Arşivlerde Yapay Zekâ Kullanımı

Dünyanın farklı ülkelerinde kütüphane ve müzeler YZ teknolojilerini kullanarak kültürel mirasın korunması, erişilebilirliği ve deneyimlenmesi konusunda önemli adımlar atmaktadır. Aşağıdaki tabloda özetlendiği üzere Norveç’ten Avustralya’ya, ABD’den Fransa’ya uzanan geniş bir coğrafyada kurumlar, YZ algoritmaları ve büyük veri analitiği sayesinde koleksiyonlarını daha iyi yönetmekte, kullanıcılarına kişiselleştirilmiş deneyimler sunmakta ve kültürel içerikleri daha derinlemesine incelemektedir. Bu kurumlar, YZ’nin doğal dil işleme, makine öğrenmesi ve sinir ağları gibi özelliklerini kullanarak, metinleri analiz etmek, görsel içeriği sınıflandırmak, kullanıcı davranışlarını takip etmek ve hatta sanal rehberler geliştirmek gibi çeşitli uygulamalara imza atmaktadır. Bu sayede, kültürel mirasın korunması ve

¹¹⁰ Refik Anadol: Unsupervised - Machine Hallucinations, 2022 | MoMA

tanıtılması alanında yeni ufuklar açılmakta, kullanıcılar için daha zengin ve etkileşimli deneyimler oluşturulmaktadır.

Dünyada kütüphane, müze ve arşivlerde YZ çalışmaları		
Kurum/kuruluşlar	Sağlanan fayda	YZ, algoritma, uygulama ve araçlar
Norveç Milli Kütüphanesi	Sami dili ve Norveç dilinin kapsayıcılığını artırmak	YZ-LLM
Finlandiya Ulusal Kütüphanesi	Annif indexleme yazılımı geliştirmek	Makine öğrenmesi ve LLM
Fransızca, Bibliothèque Nationale de France	Koleksiyonları koruma, kataloglama ve yayma vb.	YZ algoritma ve araçları
Finlandiya Ulusal Arşivleri Stratejisi	Kullanıcılara YZ ve semantik sistemler sunmak	YZ-LLM
Yeni Zelanda Ulusal Arşivi	Büyük veri kümeleri analitiği yapmak	YZ ve Makine öğrenmesi
Avustralya Ulusal Arşivleri	Ulusal arşiv ve sanayi işbirliği ile belgelerin dijitalleştirilmesi	YZ
İngiliz Ulusal Arşivi	YZ ile arşiv yönetim sürecini kolaylaştırmak	Büyük veri ve makine öğrenmesi
ABD Ulusal Arşivi NARA	Otomatik Belge Yönetim Raporu/Planı	YZ ve Makine öğrenmesi
Akron Sanat Müzesi Ohio	Dijital tur rehberi olarak sohbet robotu Dot geliştirilmiş.	LLM

Tomorrow Museum-Brezilya	IRIS+ isimli bir sohbet robotu geliştirilmiştir	YZ-LLM
Quai Branly Müzesi-Fransa	İnsanların sanat eserlerine verdiği tepkiler ile kendi zevklerini geliştirmek	YZ ve sinir ağı
Chicago Sanat Enstitüsü	Ziyaretçilerin galerilerde ne kadar süre geçirdiklerini hesaplamak	YZ
Google Kültür Enstitüsü	Makine öğrenmesinin kültür ve sanat ile olan ilişkisini araştırmaktadır.	YZ-Makine öğrenmesi

Tablo 3. Dünyada kütüphane, müze ve arşivlerde YZ kullanımı

Oodi Helsinki Merkez Kütüphanesi Yapay Zekâ Uygulaması

Helsinki Şehir Kütüphanesi'nde YZ tabanlı Akıllı Materyal Yönetim Sistemi kullanılmaktadır. Akıllı Malzeme Yönetim Sistemi, iade edilen ve ayırtılan kitapların işlenmesinde otomasyonu artırmaktadır. Lojistik işlere duyulan ihtiyaç azaldıkça kütüphaneler asıl görevleri olan müşteri hizmetlerine odaklanma fırsatına sahip olmaktadır.



2.7.3. Türkiye’de Kültür Alanındaki Yapay Zekâ Çalışmaları

MUES-Müze Ulusal Envanter Sistemi Projesi

TÜİK’in 2023 yılı kültürel miras istatistiklerine göre ülkemizde müze sayısı 606, müzelerin 212 tanesi Kültür ve Turizm Bakanlığı bünyesinde, 376 tanesi özel müze kategorisinde yer almakta, Milli Saraylar Başkanlığına bağlı 18 müze faaliyet göstermekte ve Ören yeri sayısı 144 olarak belirtilmektedir.

MUES, belirlenen standarda uygun olarak kültürel miras niteliğinde eserlere ev sahipliği yapan ulusal kurumlar arasında entegrasyonu sağlayarak, veri erişilebilirliğini, bütünlüğünü ve uzun vadeli korumayı geliştirerek yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Mevcut sistem araştırmayı kolaylaştırarak kültürel mirası hem uzmanların hem de ilgi duyan herkesin erişimini sağlamaktır.

Derin Öğrenme ve makine öğrenmesi teknikleri kullanılan bu projede, eserlerin metaverisi ve görsel bilgilerinden kaçakçılıkla mücadele ve komisyon işlemlerine, kazı alanlarında yapılan çalışmalardan laboratuvar süreçlerine, özel müzelerden, koleksiyoner işlemlerine kadar birçok modülü kapsamaktadır.

Sistem, kazıdan korumaya, güvenli sergileme ve depolamaya ve halkın katılımına kadar taşınabilir kültürel varlıkların tüm yaşam döngüsünü kapsamaktadır. Kültür ve Turizm Bakanlığı ve TÜBİTAK BİLGEM çözüm ortaklığı ile tamamen yerli ve milli bir proje olarak geliştirilmektedir.



Kütüphanelerde YZ ve Büyük Dil Modeli kullanımı

- Kullanıcıların kütüphane katalogları, veri tabanları ve kaynaklar hakkında sorularına otomatik ve doğru yanıtlar verebilecek sistemler kurulabileceği gibi, araştırmacılar ve öğrencilere, belirli konularda literatür taraması yapmaları için temel bilgiler sunabilir
- Kütüphanelerdeki büyük miktarda dijital veriyi sınıflandırmak ve düzenlemek için kullanılabilir, bu da arama ve erişim süreçlerini hızlandırabilir
- Sohbet robotları, kullanıcıların bilgi ve hizmetler hakkında sorularını yanıtlayabilir, rehberlik edebilir ve kütüphane sistemlerine erişim sağlayabilir
- Kullanıcıların ilgi alanlarına göre kişiselleştirilmiş kitap ve kaynak önerileri sunabilir. LLM'ler, kullanıcıların geçmiş aramaları ve tercihlerini analiz ederek önerilerde bulunabilir
- Tarihi belgeler ve nadir kitapların dijitalleştirilmesi sürecinde metin tanıma ve analiz yardımı sağlayabilir
- Dijital arşivlerdeki materyallere otomatik olarak etiketler ve notlar ekleyebilir
- Metinleri sesli hale getirerek görme engelli veya okuma güçlüğü çeken kullanıcılar için erişilebilirlik sağlayabilir
- Çok dilli kütüphanelerde, materyallerin ve kaynakların farklı dillerde sunulmasını kolaylaştırabilir

Kullanıcı verilerinin güvenliğini ve gizliliğini korumak için süreç dikkatli yönetilmelidir, LLM'lerin eğitiminde kullanılan verilerin yanlışlık ve doğruluk açısından dikkatle incelenmesi gerekir. Yanlış veya yanıltıcı bilgi verme riski göz önünde bulundurulmalıdır.

Müzelerde YZ ve Büyük Dil Modeli kullanımı

- LLM tabanlı sanal asistanlar, ziyaretçilere sergiler hakkında bilgi verebilir, rehberlik yapabilir ve sergiyle ilgili soruları yanıtlayabilir. Bu, müze turlarını daha etkileşimli ve bilgilendirici hale getirebilir
- Ziyaretçiler, müzenin web sitesinde veya mobil uygulamalarında bulunan chatbotlar aracılığıyla sergiler, koleksiyonlar ve müze hakkında daha fazla bilgi alabilirler
- Müze koleksiyonlarındaki eserler için otomatik olarak meta veriler (başlıklar, açıklamalar, tarih bilgileri vb.) oluşturabilir ve mevcut verileri güncelleyebilir
- Koleksiyonlar hakkında ayrıntılı analizler yaparak, sanat eserlerinin tarihsel ve kültürel bağlamlarını daha iyi anlamaya yardımcı olabilir
- Müzeciler ve araştırmacılar, LLM'leri kullanarak sanat tarihi, arkeoloji ve diğer alanlarda derinlemesine araştırmalar yapabilir ve literatür taramaları gerçekleştirebilir

- Farklı dillerde ziyaretçilere hizmet sunmak için otomatik çeviri ve çok dilli içerik oluşturma sağlar. Bu, uluslararası ziyaretçilerin müze deneyimlerini iyileştirebilir
- Görme engelli ziyaretçiler için sesli açıklamalar ve metinlerin sesli hale getirilmesi gibi erişilebilirlik özellikleri sunabilir
- Ziyaretçi geri bildirimlerini ve etkileşim verilerini analiz ederek, müze yönetimi için stratejik kararlar alınabilir. Ziyaretçi eğilimlerini ve taleplerini anlamak için bu verileri analiz edebilir
- Müze etkinliklerinin ve sergilerinin performansını değerlendirerek sürekli iyileştirme için veri sağlayabilir

Arşivlerde YZ ve Büyük Dil Modeli kullanımı

- Dijitalleştirilmiş dokümanlar için başlıklar, özetler, anahtar kelimeler ve diğer meta verileri otomatik olarak oluşturabilir. Bu, arşivlerin düzenlenmesini ve aranmasını kolaylaştırır
- Dokümanları otomatik olarak kategorilere ayırabilir ve etiketleyebilir, böylece arşivleme sürecini hızlandırabilir ve organize edebilir
- Arşivlerdeki metinleri anlamak ve kullanıcının doğal dildeki sorgularına yanıt vermek için gelişmiş arama sistemleri sağlayabilir. Bu, daha doğru ve hızlı bilgi erişimini mümkün kılar
- Uzun ve karmaşık dokümanlardan özetler çıkararak, kullanıcıların aradıkları bilgilere daha hızlı ulaşmalarını sağlar
- Arşivlerdeki büyük veri setlerinde gizli kalmış bilgileri, trendleri ve desenleri keşfetmek için kullanılabilir, dokümanlardan belirli bilgileri (örneğin, tarihsel olaylar, isimler, yerler) otomatik olarak çıkarabilir ve yapılandırılmış veri halinde sunabilir
- Taranmış belgelerdeki metinleri tanıyabilir ve OCR (Optik Karakter Tanıma) hatalarını düzeltebilir
- Tarihi belgeler üzerinde yapılan dijital restorasyon çalışmalarında, eksik kısımları tamamlamak ve bozulmuş metinleri iyileştirmek için kullanılabilir
- Kullanıcıların arşivlerle ilgili sorularını yanıtlamak için sanal asistanlar ve chatbotlar sağlar. Bu, kullanıcıların arşivler hakkında bilgi edinmelerini kolaylaştırabilir
- Arşivlerdeki belgelerin farklı dillerdeki çevirilerini sağlamak için kullanılabilir, bu da çok dilli kullanıcıların erişimini kolaylaştırır
- Görme engelli kullanıcılar için metinleri sesli hale getirme ve diğer erişilebilirlik özellikleri sunabilir.

Kültür ve sanat alanında YZ ve Büyük Dil Modeli kullanımı

- YZ algoritmaları, resim, müzik, şiir ve diğer sanat formlarında yaratıcı eserler üretebilir
- YZ, sanat eserlerinin stil ve tekniklerini analiz ederek sanat tarihçileri ve eleştirmenler için değerli bilgiler sağlayabilir. Bu analizler, sanatçıların ve dönemlerin özelliklerini anlamak için kullanılabilir
- Algoritmalar, bir sanat eserinin izleyici üzerindeki duygusal etkilerini analiz edebilir ve bu verileri sanatın etkisi üzerine daha derinlemesine araştırmalara dönüştürebilir
- Sanatçılarla işbirliği yaparak yeni yaratıcı süreçler ve teknikler keşfetmelerine yardımcı olabilir
- Sanat eserleri hakkında analizler ve eleştiriler yazmak için LLM'ler kullanılabilir. Bu modeller, sanat eserlerinin tarihsel bağlamını ve estetik unsurlarını değerlendirme konusunda destek sunabilir
- Sanatçılara dijital sanat projeleri ve grafik tasarımlar için fikirler geliştirme konusunda yardımcı olabilir. Renk paletleri, kompozisyon önerileri ve stil tavsiyeleri sunabilirler
- Kültürel ve sanatsal içeriklerin farklı dillere çevrilmesinde LLM'ler, doğru ve akıcı çeviriler sağlayarak uluslararası erişim sağlama konusunda yardımcı olabilir.

2.8 Ulaşım

YZ, ulaşım sektöründe hem özel hem de kamu kurumları için büyük yenilikler getirmiştir. Akıllı ulaşım sistemleri, trafik yönetimi, toplu taşıma planlaması, lojistik süreçlerin planlanması ve yürütülmesi, memnuniyetin artırılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, sürdürülebilirliğin sağlanması gibi konularda üretilen çözümlere önemli katkılar sunmaktadır. Bu bölümde, YZ'nın ulaşımда kullanım alanları, kamu sektöründeki uygulamaları, trafik otoriteleri, hareketlilik rejimleri, veri ve YZ teknolojilerinin sunduğu avantajlar, karşılaşılan zorluklar ve geleceğe yönelik öngörüler verilmektedir.

2.8.1. Ulaşımда YZ Kullanım Alanları

Trafik Yönetimi ve Optimizasyonu

YZ, trafik akışının ve ortaya çıkan yoğunlukların yönetilmesi için çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Araç takip sistemleri, sensörler, kameralar gibi çeşitli veri kaynaklarından elde edilen verilerin yapılandırılmasında, işlenmesinde, incelenmesinde, içgörüyeye ve öngörüyeye dönüştürülmesinde ortaya çıkan çok sayıda teknik sürecin hızlanmasını,

kolaylaşmasını, daha düşük maliyetli hale gelmesini sağlayabildiği gibi veri analiz süreçlerini kısaltabilmekte, alternatif karşılaştırmalar yapabilmekte, anlam ve bulgu çeşitliliğini çoğaltabilmektedir.

Karayolu Hareketlilik Rejimlerinin Sayısallaştırılması ve Trafik Otoritmi

Karayollarında, özellikle şehir içinde, hareketlilik durumu nedenselliklerine bağlı olarak yüksek değişkenlik göstermektedir. Hareketin başlama zamanı, başlama noktası, varış yeri, rota seçimi gibi temel göstergeler tercih edilen ulaşım biçimine ve/veya aracına göre farklılaşmaktadır. Otomobile bağlı ulaşım biçimlerinde, bu farklılıkların ortaya çıkarılması oldukça karmaşık modeller kullanmayı gerektirmektedir. YZ destekli sistemler aracılığı ile çok sayıda model üretilebilmekte, test edilebilmekte, eş zamanlı bir şekilde çalıştırılabilmektedir. Şehrin hareketlilik rejimi gerçek zamanlı verilerle entegre sistemler aracılığı ile tarihsel bir derinlik ile ortaya çıkarılabilmektedir. Örneğin, 2014 yılından bu yana büyük veri analizi ve YZ destekli sistemler aracılığıyla üretilen İstanbul Trafik Otoritmi, İstanbul'da 5084 km uzunluğunda olan şehir yol ağını, her 3 metrelik yol kesitindeki hareketlilik değişimlerini her 2 dakikada bir takip edebilen gelişmiş bir altyapı kullanmaktadır. Yaklaşık 1 milyon farklı araçtan anlık olarak toplanan verilerin, YZ destekli trafik otoritmine dönüştürülmesi belediyelere, kamu kurumlarına, lojistik veya turizm işletmelerine çeşitli faydalar sağlamaktadır. Trafik akışında ortaya çıkan darboğazların yeri, zamanı, oluşma sıklığı, şiddeti, büyüklüğü, sıklık trendi, hava kalitesi ve/veya karbon ayak izi gibi planlama bilgilerinin hem anlık hem de tarihsel derinlikte izlenmesini sağlamaktadır. Yeni yol, yeni toplu ulaşım hattı, toplu taşıma araç sayısı gibi planlamaların veriye dayalı yapılabilmesini ve öncesi/sonrası değişimlerin karşılaştırılabilmesini sağlamaktadır. Analizlerin çok katmanlı yapılabilmesini ve sonuçların görselleştirilmesini olanaklı kılmaktadır.

Akıllı Toplu Taşıma Sistemleri

YZ, toplu taşıma sistemlerinin performansını artırmak için talep tahmini, rota optimizasyonu ve yolcu akışı analizinde kullanılmaktadır. Hat yoğunluklarının, durak yoğunluklarının, talep biçimlerinin ve zamanlarının anlaşılmasında, talep toplanmasında, düzenlenmesinde, talep karşılama oranlarının belirlenmesinde, araç envanterinin takibinde, hizmet kalitesinin iyileştirmesinde, hizmet performansının değerlendirilmesinde, arıza bakım ve onarım planlamalarının yapılmasında ve benzeri iş süreçlerinde YZ destekli veri analiz sistemleri günümüzde şehirlerin toplu taşıma sistemlerinin akıllı hale getirilmesini sağlamaktadır. Örneğin, Londra Belediyesi, metro hatlarında yoğunluğu tahmin eden YZ tabanlı bir sistemle sefer sıklığını optimize etmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, YZ destekli Otoritmi ile, İETT rotalarında ortaya çıkan trafik yoğunluklarının, toplu taşıma hizmet performansı üzerindeki etkilerini ölçmektedir. İzmir Büyükşehir Belediyesi, bisiklet yollarının seçimi ve planlamasında, otopark, raylı sistem durağı ve rotası gibi yer seçimlerinde YZ destekli trafik otoritmi kullanmaktadır.

Otonom Araçlar

Otonom araçlar, insan müdahalesine gerek kalmadan YZ ile karar vererek güvenli bir şekilde hareket etmektedirler. Tesla ve Waymo gibi özel sektör örneklerinin yanı sıra, kamu otoriteleri de otonom toplu taşıma araçlarına yatırım yapmaktadır. Örneğin, Dubai’de sürücüsüz metro ve otobüs hatları yaygın olarak kullanılmaktadır.

Trafik Yönetim Merkezleri

Büyük şehirlerde trafik yönetim merkezleri, YZ tabanlı sistemlerle donatılmıştır. Bu merkezler, trafik kazaları veya yoğunluk durumunda hızlı müdahaleye olanak tanımaktadır. Örneğin, İstanbul Trafik Kontrol Merkezi, yoğunluk analizlerini YZ desteğiyle gerçekleştirerek sürücülere anlık bilgi sağlamaktadır.

Akıllı Ulaşım Kartları

Kamu ulaşım sistemlerinde kullanılan temassız akıllı kartlar, yolcu alışkanlıkları ve seyahat modellerini analiz etmek için YZ ile entegre edilmiştir. Bu veriler, sefer planlamasını optimize etmek ve hizmet kalitesini artırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, Ankara’da EGO kart verileri analiz edilerek otobüs hatlarının daha verimli hale getirilmesi sağlanmaktadır.

Çevreye Duyarlı Ulaşım Sistemleri

Belediyeler, karbon salınımını azaltmak için elektrikli ve YZ destekli araçlara yatırım yapmaktadır. YZ destekli enerji yönetim sistemleri, toplu taşıma filolarının enerji tüketimini optimize etmektedir.. Örneğin, Amsterdam Belediyesi, elektrikli otobüslerin şarj istasyonlarını YZ kullanarak optimize etmiştir. Aynı şekilde İzmir Büyükşehir Belediyesi, Alsancak bulvar ve caddelerinde ortaya çıkan trafiğe bağlı hava kalitesi artış ve azalışlarını YZ destekli trafik otoritmi sistemleri ile izlemektedir.

2.8.2. Dünyada Ulaşım Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

Şehir Beyni-Çin

Yaklaşık 6 milyon metropol nüfusuna sahip Hangzhou şehri, “Şehir Beyni” projesini başlatmak üzere teknoloji firması Alibaba ile ortaklık kurmuştur. Girişim, yol trafiği koşullarına ilişkin gerçek zamanlı veri toplamak için şehirdeki yüzlerce kamerayı kullanmaktadır. Makine tarafından okunabilen bu veriler daha sonra merkezileştirilmekte ve 128 şehir kavşağındaki trafik ışıklarını etkileyen kararlar veren bir “YZ merkezine” aktarılmaktadır. Sistem sadece araç hacmine göre trafiği izlemek ve ayarlamakla

kalmamakta; aynı zamanda acil çağrılarda ambulanslar için yolları belirlemek gibi daha stratejik kararlar alarak seyahat sürelerini %50 oranında azaltabilmektedir¹¹¹.

Halk Otobüsü Sürücüleri-Singapur

Singapur'da toplu taşıma kuruluşu olan **Singapur** SMRT, halk otobüsü sürücülerinin önümüzdeki üç ay içinde kaza yapma olasılığını tahmin etmek için YZ'yı kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. YZ sistemleri bir sürücünün kaza yapma olasılığının yüksek olduğunu gösteriyorsa, sürücünün bir eğitim kursu alması gerekmektedir. YZ uygulamasında geçmiş yol performansı verileri kullanılmış ve iki veri bilimci potansiyel risk faktörlerini belirlemek için otobüs şoförlerinin davranışlarını gözlemlemiştir¹¹².

AVINT Trikala - Otomatik Otobüs Hattının Entegrasyonu -Yunanistan

Trikala şehri AVINT ("Kentsel bağlama entegre edilmiş otonom araçlar") projesinin bir parçası olmaktadır. Trikala'da kentsel ulaşımı incelemek üzere Tjos projesi kurulmuştur. Her biri 10 yolcu taşıyan toplam üç otobüsten oluşan bir otomatik otobüs hattı şehrin ulaşım ağına entegre edilmiştir. Bu otomatik otobüs hattı Trikala şehir merkezi ile üniversite kampüsünü birbirine bağlamaktadır. Dinamik veriler kullanılarak makine öğrenmesi tekniğiyle çalışma gerçekleştirilmiştir¹¹³.

Avusturya Havaalanı Bebot Sohbet Robotu hizmeti - Avusturya

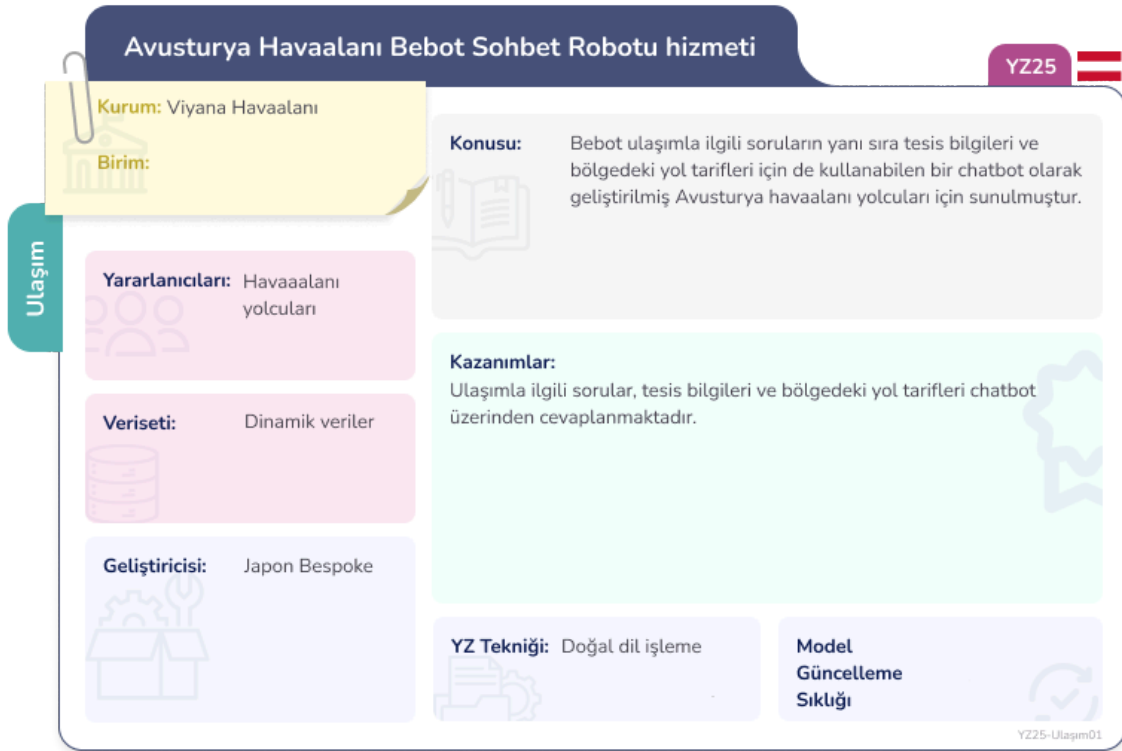
Japon Bespoke firması tarafından geliştirilen YZ çözümü, yolcular için bir iletişim aracı olarak tasarlanmıştır. Viyana Havaalanı ziyaretçileri Bebot'u ulaşım ile ilgili soruların yanı sıra tesis bilgileri ve bölgedeki yol tarifleri için de kullanabilmektedir. Avusturya'nın dışında, AI chatbot hizmeti Japonya'da Tokyo ve ABD'de Tampa dahil olmak üzere çeşitli havalimanlarında da kullanılmaktadır¹¹⁴.

¹¹¹ Hello, World: Artificial Intelligence And Its Use In The Public Sector, 2019, OECD

¹¹² Hello, World: Artificial Intelligence And Its Use In The Public Sector, 2019, OECD

¹¹³ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/public-sector-tech-watch/cases-viewer-statistics>

¹¹⁴ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/public-sector-tech-watch/cases-viewer-statistics>



2.8.3. Türkiye’de Ulaşım Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

Özel Halk Otobüsüne, yapay zeka destekli uyarı sistemleri

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) bağlı kuruluşu İETT, İSBAK ile birlikte geliştirilen dijital dönüşüm projesi ile Özel Halk Otobüslerine, YZ destekli uyarı sistemleri yerleştirmiştir. Kurulan akıllı sistem ile şoförlerin duygu durum analizi, yorgunluk ve dikkat dağınıklığı anında tespit edilebilmektedir. Şoföre sesli uyarıda bulunan ‘YZ’ sayesinde, yolculuk güvenliğinin artması hedeflenmiştir. Yüz tarama sistemi ile şoförün duygu durumu anında tespit edilebilmekte ve erken uyarı sistemiyle yolcu güvenliği sağlanmaktadır¹¹⁵.

Uçuş Gecikme Tahmini Yapan Yapay Zeka Uygulaması

Devlet Hava Meydanları İşletmesi DHMİ tarafından sağlanan uçuş verileri kapsamında uçuş tablosundaki 2012 ve sonraki yılları kapsayan yurtiçi uçuş verilerinden oluşturulan verisetinden faydalanılarak geliştirilen makine öğrenmesi modeliyle eğitilen sistem, tasarlanan bir web arayüzü vasıtasıyla kullanıcıdan kalkış, varış ve uçuş tarih-saat bilgisini alarak geleceğe dönük uçuş gecikme tahmin sonucu üretmektedir. Modelin uygulandığı ilgili

¹¹⁵<https://uym.ibb.gov.tr/kurumsal/haberler-ve-duyurular/ulasimda-yapay-zeka-donemi>

verisetinin güncelliği geliştirilen mikroservislerle hali hazırdaki uçuş verilerinden beslenecek şekilde sağlanmaktadır¹¹⁶.



2.9 Çevre

Günümüz dünyasında çevresel sorunlar, doğal kaynakların tükenmesi, iklim değişikliği, hava ve su kirliliği gibi kritik meseleler, insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük tehditlerden biridir. Bu sorunlarla mücadelede teknolojik çözümler büyük bir rol oynamaktadır ve YZ (YZ), çevre koruma alanında dönüştürücü bir güç olarak öne çıkmaktadır. YZ, çevresel sorunları daha iyi anlamak, kaynakları daha verimli kullanmak ve sürdürülebilir çözümler geliştirmek için sunduğu olanaklarla çevre koruma politikalarını ve uygulamalarını şekillendirmektedir.

Yapay Zekâ'nın Çevre Koruma Üzerindeki Etkisi

YZ, büyük veri analizi kapasitesiyle çevre bilimleri için bir devrim yaratmıştır. Özellikle iklim değişikliği, hava kirliliği, su kaynakları ve biyolojik çeşitlilik gibi konularda büyük miktarda veri üretilmektedir. Bu verilerin manuel olarak işlenmesi zor olduğundan, YZ sistemleri sayesinde büyük veri setleri hızlı ve etkin bir şekilde analiz edilmekte, gelecekteki çevresel etkiler tahmin edilebilmektedir. Örneğin, hava kirliliği sensörlerinden toplanan veriler, yapay

¹¹⁶ DHMİ 2021 Yılı Faaliyet Raporu

zeka algoritmaları ile analiz edilerek hava kalitesinin düşmesi durumunda erken uyarılar verilebilmekte ve önleyici tedbirler alınabilmektedir.

Doğal kaynakların korunması, çevre yönetiminde en büyük önceliklerden biridir. Yapay zeka, enerji tüketiminden su yönetimine kadar birçok alanda kaynak verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, YZ algoritmaları, akıllı şehirlerde enerji tüketimini optimize ederek gereksiz enerji harcamasını önlerken, su kaynaklarının daha etkin yönetilmesi için dinamik modeller oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Tarım alanında ise, yapay zeka tabanlı sulama sistemleri, bitkilerin su ihtiyaçlarını analiz ederek sadece gerekli miktarda suyun kullanılmasını sağlamaktadır.

Atık yönetimi, çevre koruma açısından kritik bir alan olup, yapay zeka bu alanda büyük fırsatlar sunmaktadır. Akıllı atık toplama sistemleri, YZ kullanarak çöp konteynerlerinin doluluk oranlarını takip edebilir ve en verimli toplama rotalarını belirleyebilir. Bu, hem yakıt tüketimini hem de karbon salınımını azaltarak çevreye olan olumsuz etkileri minimuma indirir. Ayrıca, geri dönüşüm süreçlerinde yapay zeka, atıkların daha doğru bir şekilde ayrıştırılmasına ve yeniden kullanıma kazandırılmasına yardımcı olmaktadır.

Yapay zeka, doğal afetlerin öngörülmesinde ve afet yönetiminde de önemli bir rol oynamaktadır. İklim değişikliği nedeniyle sıklığı ve şiddeti artan doğal afetler, çevre üzerinde yıkıcı etkilere neden olmaktadır. Yapay zeka algoritmaları, deprem, sel, kasırga ve orman yangınları gibi olayların erken tespit edilmesi ve etkilerinin hafifletilmesi için kullanılıyor. Afet yönetim sistemlerinde, YZ ile geliştirilen tahmin modelleri, karar vericilere gerekli önlemleri alabilmeleri için kritik zaman kazandırmaktadır.

YZ, biyolojik çeşitliliğin korunması ve izlenmesi konusunda da devrim niteliğinde çözümler sunmaktadır. Dünyanın birçok yerinde, tehdit altındaki hayvan ve bitki türlerinin popülasyonlarının izlenmesi, drone'lar ve görüntü işleme teknikleri ile yapay zeka sistemleri kullanılarak yapılmaktadır. YZ, ses ve görüntü verilerini analiz ederek hayvanların davranışlarını inceleyebilir, habitatların bozulmasını önleyebilir ve tehdit altındaki türler için koruma stratejileri geliştirilebilir.

Yapay Zeka ve Sürdürülebilirlik

Yapay zeka, çevre koruma konusunda sunduğu çözümlerle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına da önemli katkılar sağlamaktadır. YZ tabanlı sistemler, karbon ayak izini azaltmaktan, enerji verimliliğini artırmaya kadar birçok alanda sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. Şirketler ve hükümetler, YZ teknolojilerini kullanarak daha çevreci politikalar geliştirebilmekte, kaynakları daha verimli kullanmakta ve toplumsal farkındalığı artırmaktadır.

Yapay zeka, çevre koruma ve sürdürülebilirlik konusunda yeni fırsatlar sunan güçlü bir araçtır. Verimlilik ve inovasyonu teşvik ederek çevresel sorunlarla daha etkili bir şekilde başa

çıkamızı sağlayan YZ teknolojileri, aynı zamanda çevreye duyarlı politika ve uygulamaların geliştirilmesine de katkıda bulunmaktadır. Gelecek yıllarda, YZ'nin çevre koruma üzerindeki etkisinin daha da artacağı ve dünyamızın korunmasına yönelik çözüm yollarını genişleteceği öngörülmektedir. Yapay zekanın çevre yönetiminde daha geniş çapta benimsenmesiyle birlikte, daha sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adım atılmış olacaktır.

2.9.1. Türkiye'de Çevre Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

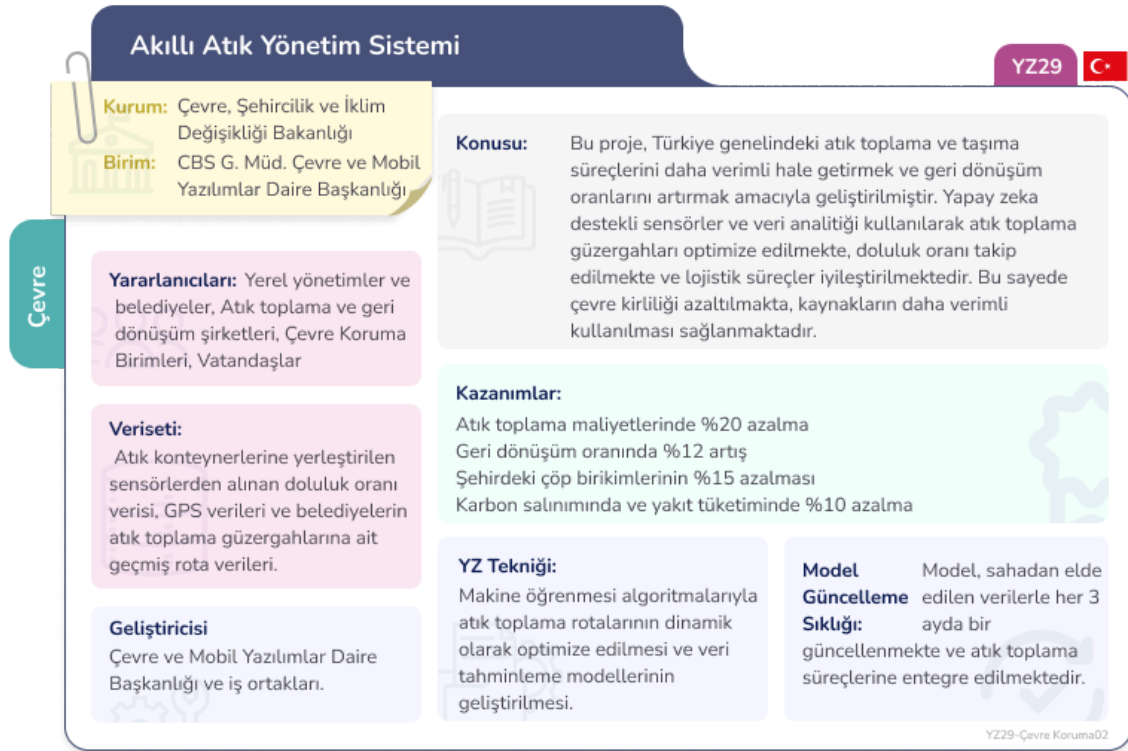
Akıllı Depozito Makinesi Yerleşim Sistemi

Akıllı Depozito Makinesi Yerleşim Sistemi, geri dönüşüm faaliyetlerini teşvik etmek ve çevreyi korumak amacıyla yapay zeka ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) entegrasyonu kullanılarak geliştirilmiş bir çözümdür. Bu sistem, depozito makinesinin yerleşim noktalarını nüfus yoğunluğu, geri dönüşüm alışkanlıkları ve atık üretim verileri gibi çeşitli faktörleri analiz ederek optimize eder. Böylece, vatandaşların depozito makinelerine erişimi kolaylaşırken geri dönüşüm oranları da artırılır. Sistem, geri dönüşüm faaliyetlerinin verimliliğini artırarak hem çevresel etkileri azaltır hem de sürdürülebilir bir geri dönüşüm altyapısının oluşmasına katkı sağlar.



Akıllı Atık Yönetim Sistemi

Akıllı Atık Yönetim Sistemi, şehirlerde atık toplama süreçlerini daha verimli hale getirmek amacıyla yapay zeka ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak geliştirilmiş bir çözümdür. Bu sistem, nüfus yoğunluğu, atık üretim miktarları, konteyner doluluk oranları ve toplama rotaları gibi verileri analiz ederek atık toplama süreçlerini optimize eder. Böylece atık toplama sıklığı ve rotaları dinamik olarak planlanabilir, maliyetler azaltılır ve çevre kirliliği en aza indirgenir. Akıllı Atık Yönetim Sistemi, sürdürülebilir şehir yönetimine katkıda bulunurken geri dönüşüm oranlarının artırılmasına da yardımcı olur.



Akıllı Konteyner Yerleşim Sistemi

Akıllı Konteyner Yerleşim Sistemi, şehirlerde atık toplama süreçlerini iyileştirmek için yapay zeka ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojilerini kullanarak konteynerlerin en uygun şekilde yerleştirilmesini sağlar. Bu sistem, nüfus yoğunluğu, atık üretim miktarı ve çevresel faktörler gibi çeşitli verileri analiz ederek konteynerlerin en verimli şekilde konumlandırılmasını optimize eder. Böylece, atık toplama işlemleri daha hızlı ve maliyet etkin hale gelirken, çevre kirliliği ve atık yönetim maliyetleri azalır. Akıllı Konteyner Yerleşim Sistemi, sürdürülebilir çevre yönetimi ve geri dönüşüm oranlarının artırılmasına katkıda bulunur.

2.10 Telekomünikasyon

Telekomünikasyon dünyası, geniş kapsamlı bir alandır. İnsanların iletişim ihtiyaçlarını karşılayanın ötesinde, ağ destekleriyle eğlence, eğitim ve daha birçok alanda hizmet sunar. Bu sektör, hızla gelişen teknoloji dünyasında, YZ teknolojileri ve nesnelerin interneti (IoT) gibi yeniliklerin kullanılması ile sürekli ilerlemektedir. YZ ve IoT, telekomünikasyon sektöründe ağ yönetimi, optimizasyon, bakım, kullanıcı deneyimi ve güvenlik gibi kritik alanlarda önemli iyileştirmeler sağlar. Bu teknolojilerin etkin kullanımı, telekomünikasyon hizmet sağlayıcılarına operasyonel verimlilik kazandırırken, maliyetlerin düşürülmesine ve hizmet kalitesinin artırılmasına yardımcı olur. Böylece hem insanlara hem de bilişim sistemlerine daha iyi bağlantı imkanları sunar.

2.10.1. Türkiye’de Telekomünikasyon Alanındaki YZ Uygulama Örnekleri

YZ Tabanlı Kimlik Doğrulama

YZ tekniklerinin çeşitliliği YZ’nin kullanım alanlarının çeşitliliğini de etkilemektedir. Elektronik haberleşme alanında YZ’li teknolojiler geliştirilerek günlük hayattaki iş ve işlemlerin daha kolay hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, geliştirilen teknolojik sistemler ile birlikte Ülkemizde mevzuatsal çalışmalar da gerçekleştirilmektedir.

Elektronik haberleşme sektöründeki iş ve işlemlerde başvuru sahibinin kimliğinin elektronik ortamda doğrulanmasına ilişkin Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından hazırlanan “Elektronik Haberleşme Sektöründe Başvuru Sahibinin Kimliğinin Doğrulanma Süreci Hakkında Yönetmelik” 26/6/2021 tarihli ve 31523 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak 31.12.2021 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelik ile elektronik haberleşme, elektronik imza ve kayıtlı elektronik posta sektörlerinde abonelik sözleşmeleri, nitelikli elektronik sertifika başvurusu, kayıtlı elektronik posta başvurusu gibi işlemler için oluşturulan belgelerin elektronik ortamda gerçekleştirilmesi halinde başvuru sahibinin kimliğinin ispatlanabilir irade beyanı ile doğrulanabilmesi için; kimlik doğrulama, bütünlük, inkâr edilemezlik ve güvenlik gibi unsurlar dikkate alınarak uygulanacak sürece ilişkin usul ve esaslar belirlenmiştir.

Yönetmelik’in “Yapay zekâ veya yetkili ile görüntülü kimlik doğrulama” başlıklı 7’nci maddesi ile yapay zekâ veya yetkili personel marifetiyle görüntülü kimlik doğrulama işleminde; başvuru sahibinin farklı açılardan kamera görüntüleri alınıp ulusal ve uluslararası kabul görmüş kurumlar tarafından teste tabi olmuş YZ algoritması kullanılarak (Yönetmelik Ek-2 Yapay Zekâ ile Doğrulama) veya YZ ile desteklenen yetkili personel tarafından (Yönetmelik Ek-3 Yetkili Marifetiyle Doğrulama) kimlik belgesindeki fotoğraf ile karşılaştırma işleminin uygulanabileceği ve aynı zamanda sürecin video kaydının saklanmak üzere arşivleneceği belirlenmiştir.

YZ ile başvuru sahibinin sahip olduğu biyometrik özellikler ve davranış biçimleri kullanılarak kimlik doğrulama yapılabilmektedir. Yönetmelik, YZ ile kimlik doğrulama işlemi ile başvuru sahibinin yüz biyometrisi alınarak kimlik belgesindeki fotoğraf ile karşılaştırma yapmak suretiyle gerçekleştirilmesine imkân sağlamaktadır. Dolayısıyla, bu Yönetmelik ile Ülkemizde mevzuatsal olarak kimlik doğrulama sürecinde YZ kullanımının önü açılmıştır.

Siber Güvenlikte YZ Kullanımı

Dijital teknolojiler arasında yerini alan YZ, bilgi sistemlerini korumak için siber güvenliği artırma amaçlı kullanılabilmektedir. YZ, potansiyel tehditlerin ve veri ihlallerinin belirlenmesine yardımcı olurken aynı zamanda mevcut sistem açıklarından kaçınmak için gerekli çözümleri de sağlayabilmektedir.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) bünyesinde yürütülen siber güvenlik faaliyetleri kapsamında, BTK kampüsünde görev yapan Ulusal Siber Olaylara Müdahale Merkezi (USOM), siber güvenlik için bir kaleye dönüştürülmüştür.

BTK bünyesinde siber olaylara müdahalede ulusal koordinasyonu sağlamak amacıyla faaliyetlerini sürdüren USOM tarafından geliştirilen “AZAD”, ülkemizin yerli ve milli üretim çalışmaları kapsamında siber tehditlere karşı erken müdahale sağlanabilmesi için hızlı tespit yapılabilmesi amacıyla YZ ile geliştirilmiş bir sistem olarak YZ’li teknolojiler arasında yerini almıştır.



“AZAD”, büyük veri içerisinde hem makine öğrenmesi hem de doğal dil işleme kullanarak zararlı alan adlarını yakalamakta ve sahte siteleri tespit etmekte; Ülkemizde kullanıcıları

hedef alan ortalama adreslerini anlık olarak tespit edip işletmeciler vasıtasıyla engellenmesi sağlanmaktadır.

2.10.1. Dünyada Telekomünikasyonda Yapay Zekâ Kullanım Alanları

Ağ Optimizasyonu

Telekomünikasyon ağları, sürekli artan veri trafiği ve kullanıcı talepleriyle başa çıkmak zorundadır. Ağların sürekli çalışması, operatörler için çok önemlidir. Bu yüzden, operatörler günlük işlerini sürdürürken ve geleceğe yönelik tahminlerinde YZ uygulamalarını kullanmaktadırlar.

YZ, ağ topolojisini ve veri akışlarını analiz ederek verinin en etkin biçimde yönlendirilmesini sağlar. Akışı inceleyerek, uygulama bazında anomalileri görebilir, birkaç saat sonra ağın hangi parçasında doygunluğa ulaşacağını öngörebilir. Muhtemel trafik sıkışıklığını önleme ve bant genişliğini optimize etmek için gerçek zamanlı veya kabul edilmiş gecikme süresinde ağ kendini yeniden düzenler veya operatörü yönlendirir.

Öngörücü Bakım

YZ destekli öngörücü analizler, telekomünikasyon şirketlerinin hizmet kalitesini artırmaktadır. Bu teknolojiler, geçmiş verilerden öğrendikleriyle gelecekteki arızaları tahmin ederek, operatörlerin ekipman bakımını proaktif şekilde planlamasını sağlamaktadır. YZ, baz istasyonlarından veri merkezi sunucularına kadar çeşitli iletişim donanımlarının sorunlarını önceden tespit edip çözüme kavuşturur. Bu yaklaşım, kısa vadede ağ yönetimini otomatize edip sorunların kökenine inerken, uzun vadede müşteri deneyimini iyileştirir ve şirketlerin dinamik iş gereksinimlerine hızlıca adapte olmasını mümkün kılar.

YZ ile öngörücü bakım uygulamaları, telekom şirketlerinin ekipmanlarının ömrünü uzatır, enerji kullanımını iyileştirir ve maliyetleri düşürür. Bu sayede, şirketler ağ performansını sürekli takip edip, hizmet kesintilerini azaltarak daha verimli çalışır. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve firmalara rekabet üstünlüğü kazandırır.

Kullanıcı Deneyimi Yönetimi

Günümüz telekomünikasyon abonesi, sürekli ve yüksek hızlı hizmet talep etmektedir. YZ, kullanıcı deneyimini analiz ederek ihtiyaç duyulan kaynağı karşılamak için kişiselleştirilmiş çözümler sunar. YZ, kullanıcıların geçmiş kullarımlarını inceleyerek onların özelliklerini tahmin edebilir ve ağın performansını optimize edebilir. Örneğin, bir stadyum çevresinde ve bir maç öncesinde, telekom kaynaklarının kullanımınındaha fazla olacağını tahmin eden bir YZ sistemi, o bölge için fazladan bant genişliği tahsis edebilir. Bu tür kişiselleştirilmiş çözümler, müşteri sayısını artırırken aynı zamanda ağ üzerindeki yükü de dengeleyebilir.

Telekomünikasyonda Robotik Süreç Otomasyonu (RPA)

Telekom hizmet sağlayıcıları (Operatörler), çok sayıda (Türkiyede üç operatör için 120 milyona yakın) müşteriyle çalışır ve işlemlerde hata yapma olasılığı yüksektir. Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), YZ kullanarak işleri otomatikleştirir ve telekom şirketlerinin sıkıcı, tekrar eden görevlerini daha iyi yönetmelerine yardım eder. RPA, fatura işlemleri, veri girişi, çalışan yönetimi gibi işleri basitleştirir; böylece çalışanlar daha değerli işlere zaman ayırabilir. RPA'nın 2030'da 13 milyar dolarlık bir pazar olacağı ve neredeyse her yerde kullanılacağı öngörülmüyor.¹¹⁷ Telekom alanında da işleri üstlenecek görünüyor.

Telekomünikasyon'da YZ'nin Geleceği ve Pazar Büyüme Potansiyeli

Telekomünikasyon pazarında YZ, iletişim hizmeti sağlayıcılarının (CSP'ler) altyapı ve müşteri destek operasyonlarını yönetmelerine, optimize ve bakımını yapmalarına giderek daha fazla yardımcı olmaktadır. Ağ optimizasyonu, önleyici bakım, sanal asistanlar, robotik süreç otomasyonu (RPA), dolandırıcılık önleme ve yeni gelir akışları gibi YZ'nin telekomdaki kullanım örnekleri, teknolojinin işletmelere katma değer sağlamada nasıl yardımcı olduğunu gösteren başlıca alanlardır. YZ teknolojileri, küresel telekomünikasyon sektöründe önemli bir dönüşüm sürecini tetiklemektedir. 2022'de 1.45 milyar USD olan YZ pazarının, 2023-2030 yılları arasında yıllık %28.2 oranında bir büyüme göstermesi beklenmektedir.¹¹⁸ Allied Market Research ise pazarın 2031 yılına kadar 38.8 milyar USD'ye ulaşacağını ve bu dönemde %41.4 oranında bir bileşik yıllık büyüme oranı (CAGR) göstereceğini öngörmektedir.¹¹⁹ Dünyada 5G ve fiber ağ yatırımlarının artması YZ çözümlerinin benimsenmesini hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, telekom sektöründe YZ'nin gelecekteki büyüme potansiyelini daha da pekiştirmektedir.

¹¹⁷ Statista. (2023). Global Robotic Process Automation (RPA) Market Size, 2020-2030. Erişim:

<https://www.statista.com/statistics/1259903/robotic-process-automation-market-size-worldwide/>

¹¹⁸ Grand View Research. (2024). Artificial Intelligence in Telecommunication Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component, By Technology, By Application, By Region, And Segment Forecasts, 2022 - 2030. Erişim: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-telecommunication-market>

¹¹⁹ Allied Market Research. (2024). Artificial Intelligence in Telecommunication Market by Component, Technology, and Application: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2031. Erişim: <https://www.alliedmarketresearch.com/ai-in-telecommunication-market-A09352>

2.11 Yerel Yönetimler

Yerel yönetim kuruluşları, hızla dijitalleşen dünyada yenilikçi çözümler arayışında YZ teknolojilerini benimsemeye başlamıştır. Bu uygulamalar, şehirlerin yönetiminde verimliliği artırmak, hizmet kalitesini yükseltmek ve vatandaş memnuniyetini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Yapay zekâ, veri analizi, tahminleme ve otomasyon gibi yetenekleri sayesinde yerel yönetimlerin karşılaştığı çeşitli zorlukları aşmalarına yardımcı olmaktadır.

Bu kapsamda yerel yönetimler, ilçede yaşam kalitesinin geliştirilmesi, sürdürülebilir şehir, sağlam şehirleşme, ilçenin güvenlik, tarihi ve kültürel dokusunun korunması ve kentsel dönüşümde etkin rol oynamaktadır.

Yerel yönetimler için şehrin dijital ortamda yönetildiği, şeffaflık ilkesi benimsenerek kişisel verilerin korunduğu, gerçek ortamların sanal ortamlarla etkileşim halinde olduğu, insan hayatını kolaylaştıran, güvenilir ve teknoloji ile uyumlu Akıllı Şehirler tasarlamak büyük önem arz etmektedir. Bu noktada, gerçek ve sanal dünyayı birleştiren, kullanıcıların zaman ve mekân sınırlarını ortadan kaldıran, güçlü dijital yeniliklere sahip YZ uygulamalarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Yerel Yönetimlerde YZ Uygulamalarının kullanımının avantajları;

- Hizmet süreçlerini otomatikleştirerek zaman ve kaynak tasarrufu sağlar.
- Büyük veri analizi ile vatandaşların taleplerini sınıflandırarak ihtiyaçların daha iyi anlaşılmasını, böylece yanıt sürelerinin kısaltılmasını sağlar.
- Vatandaşların hizmet eğilimlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş hizmet sunma imkânı sunar.
- Sohbet robotları gibi YZ uygulamaları sayesinde vatandaşlarla daha etkili iletişim kurulmasına olanak tanır.

Yapay zekânın yerel yönetimlere başarılı bir şekilde entegre edilmesinde tarafsız ve doğru verilerin toplanması ve kullanılması gerekmektedir. Yerel Yönetimlerde YZ Uygulamalarının kullanımının Riskleri ve Dezavantajları;

- Vatandaşların bilgi güvenliği ve kişisel verilerin korunması konusunda endişe yaşamaları,
- Teknolojiye erişim imkânı olmayan grupların YZ uygulamalarından faydalanamaması
- Veri kayıt kalitesinin düşük olması(hatalı veri işlenmesi) sonucunda algoritmanın yanlış sonuçlar vermesi

Yerel yönetimlerde YZ uygulamaları, dijitalleşme süreçleriyle birlikte önem kazanmıştır.

Öncelikle YZ, verimliliği artıran büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. İkinci olarak ise kamu hizmetlerinin kapsamını genişletecek fırsatlar sunmaktadır. Yerel Yönetimler, operasyonları ve karmaşık görevleri otomatikleştirerek ve ayrıca rasyonel karar verme için yapay zekâyı kullanarak üretkenliklerini arttırabilmektedirler.

YZ teknolojileri, çeşitli alanlarda hizmetleri optimize ederek verimliliği artırır ve karar verme süreçlerini iyileştirir. Yerel Yönetimler hizmet kalitesini arttırmak ve süreçleri efektif hale getirmek için Yapay Zekâyı çeşitli alanlarda kullanmaktadır. Bu alanlar;

- **Sohbet Robotları (Chatbot):** Yapay zekâ tabanlı sohbet robotları, belediyeler gibi kamu kurumlarında vatandaşlara hızlı ve etkili hizmet sunar. Sohbet robotları, 7/24 hizmet sağlayarak vatandaşların borç sorgulama, bilgi edinme, dilekçe verme gibi işlemlerini kolaylaştırır. İletişimde yaşanan hızlanmalar ile hem vatandaş memnuniyeti artırılır hem de belediyelerin iş gücünden tasarruf etmesi sağlanır.
- **Dijital Şehir İkizi Uygulamaları:** Yerel yönetimler, büyük veri analizini kullanarak kentteki hizmetlerin daha verimli sunulmasını sağlar. Örneğin, trafik akışı, nüfus hareketleri ve altyapı durumu gibi geniş veri kümeleri analiz edilerek, kentsel planlama ve yönetim kararları optimize edilir. Büyük veri analizleri, aynı zamanda afet yönetimi, güvenlik önlemleri ve sürdürülebilir şehir planlamasında kritik rol oynar. Sensörler, kameralar, vatandaş geri bildirimleri ve akıllı şehir altyapılarından sürekli veri toplayan yerel yönetimler için bu büyük veri setlerini manuel olarak analiz etmesi zor olabilecek hacim ve karmaşıklıkta olabilir. Yapay zekâ, bu verilerin hızlı bir şekilde işlenmesini ve anlamlı sonuçlar çıkarılmasını sağlar. Örneğin, doğal dil işleme (NLP) teknikleri ile vatandaşların talep ve şikayetleri analiz edilip ihtiyaçlara göre aksiyon alınabilir.
- **Kaynak Yönetimi:** Yerel yönetimlerde yapay zekâ, atık yönetimi gibi kaynakların etkin kullanılmasına yardımcı olur. YZ algoritmaları, kaynak kullanımını izleyip optimize ederek hem çevresel etkileri azaltır hem de maliyet tasarrufu sağlar. Bu uygulamalarla birlikte atık yönetimi veya su tasarrufu gibi projelerin yönetimi daha efektif hale ulaşabilmektedir.
- **Akıllı Şehir Uygulamaları:** Şehirler, yapay zekâ destekli altyapılarla donatılarak Akıllı Şehirlere dönüştürülür böylece, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir hale getirilir. YZ destekli akıllı trafik sistemleri, toplu taşımada verimliliği artırır ve enerji yönetimini iyileştirir. Binaların enerji verimliliği, hava kalitesinin izlenmesi, gürültü, sıcaklık gibi bileşenlerin sürekli izlenmesi ve kamu hizmetlerinin daha iyi planlanması gibi alanlarda da kullanılarak hem vatandaş memnuniyeti artırılır hem de belediye hizmetleri daha etkin hale getirilir.

- **Güvenlik Kamera Sistemleri:** YZ sistemleri, güvenlik kameralarıyla entegre edilerek anormallikleri algılayan sistemler kurulur. Örneğin, parklarda veya meydanlarda bulunan kameralar YZ sayesinde olağan dışı davranışları tespit edip güvenlik ekiplerine uyarılar gönderir. Bu tür sistemler, yerel yönetimlerin suç önleme ve güvenlik hizmetlerini artırmasını sağlamaktadır.
- **Afet ve Acil Durum Takibi ve Yönetimi:** Yapay zekâ, afet yönetiminde acil durum takibini geliştirir. YZ sistemleri, deprem, sel, yangın gibi afetlerde hızla müdahale edilmesi gereken bölgeleri belirleyebilir ve kaynakların etkin bir şekilde yönlendirilmesine yardımcı olur. Ayrıca, geçmiş veriler ve YZ analitiği ile potansiyel risklerin daha önceden tahmin edilmesi sağlanarak afet gibi durumlar yaşanmadan nasıl aksiyon alınabileceği konusunda yardımcı olur.

2.11.1. Dünyada Yerel Yönetimlerde YZ Uygulama Örnekleri

Dünyada birçok şehir, yapay zekâyı farklı alanlarda değerlendirerek çeşitli YZ uygulamaları geliştirmişlerdir. Örneğin Barcelona, 2020 yılında başlattığı **Mercè Projesi** ile vatandaşların katılımıyla şehirleri daha yaşanabilir hale getiren algoritmalar geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu proje, vatandaşların bireysel algılarını kullanarak şehirlerin yaşanabilirliği konusunda objektif ve açık veri oluşturmayı hedefler. Projede, kentsel planlama, coğrafya, sosyoloji, ekonomi ve kentsel sağlık gibi disiplinlerde makine öğrenimi teknikleri uygulanır.

YZ35

Mercè- Şehirlerin Yaşanabilirliğini Artırmak İçin Algoritmalar Eğiten Vatandaşlar

Kurum: Barcelona Belediyesi

Birim: Kentsel Planlama

Konu: Mercè, vatandaşların algoritmaları eğiterek şehirleri daha yaşanabilir hale getirmeyi hedefleyen bir bilimsel deneydir. Proje, şehir algılarını yapay zekâ ile nesnel verilere dönüştürüp kentsel planlamaya entegre etmeyi amaçlar. Vatandaş katılımını artırarak bu algıları veri tabanlı karar alma süreçlerine dahil etmek temel hedefler.

Yararlanıcıları: Vatandaşlar

Kazanımlar: Mercè projesi, Barselona'daki sokakların yaşanabilirliğini derecelendirerek, kentsel planlama süreçlerinde daha veriye dayalı karar alma imkânı sağlamıştır. 1.345 kişinin katılımıyla 21.165 oy toplanmış ve bu verilerle şehirdeki sokakların yaşanabilirlik haritası çıkarılmıştır. Bu harita, kentsel planlama ve politikaların şekillendirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Veriseti: Proje, Barselona'daki 15.611 sokakla ilgili sokak genişliği, yeşillik oranı ve trafik yoğunluğu gibi 212 değişken içeren büyük veri setleri kullanır. Vatandaş görüşleri de bu veriye dâhil edilmiştir.

YZ Tekniği: Derin Öğrenme
Denetimli Öğrenme
Anomali Tespiti

Geliştiricisi: Dış paydaş tarafından, 300.000 Km/s ve Barselona Belediyesi iş birliğiyle geliştirilmiştir.

Model Güncelleme Sıklığı: Model sürekli olarak güncellenmiş ve farklı veri setleri ile beslenmiştir.

YZ35-Yerel Yönetim01

Proje, vatandaşların yaşanabilir şehirler tasarlamak için algoritmaları eğitmelerini sağlar. Bireylerin şehirlerin yaşanabilirliği hakkında algıları toplanır ve bu algılar, şehir planlamasında kullanılacak objektif bilgiye dönüştürülür. Proje aynı zamanda algoritmik şeffaflığı ve vatandaş katılımını teşvik ederek, sosyal etkiyi artırmayı hedefler.

Vatandaşlar, proje kapsamında çevrimiçi bir uygulama aracılığıyla Barcelona şehrinin farklı sokaklarının fotoğraflarını değerlendirmiş ve yaşanabilirliklerini oylamıştır. Bu oylar, şehir planlamasında kullanılacak verilerin elde edilmesini sağlamıştır.

Hollanda, özellikle Amsterdam şehri üzerinden sürdürülebilir şehir uygulamaları ile YZ'yi kullanmaktadır. Trafik yönetimi, atık yönetimi ve enerji verimliliği konularında YZ uygulamaları geliştirilmiştir.

Nesne Algılama Kiti (Object Detection Kit Amsterdam- Automatic detection of garbage), belediyelerin sokaklarda yanlış yere bırakılmış çöpleri tespit edebilmesi ve bu çöplere vatandaşlar fark etmeden önce hızlı bir şekilde müdahale edebilmesi için geliştirilmiş bir görüntü tanıma aracıdır. ODK, Amsterdam'daki inovasyon ekipleri tarafından başlatılmıştır ve şu anda kamusal alanları tarayarak ilgili departmanlara şehrin sokaklarını temiz ve güvenli tutma konusunda yardımcı olmaktadır.

ODK, bisiklet, araba ve çöp kamyonu gibi araçlara yerleştirilen akıllı telefonlar aracılığıyla veri toplar. Bu cihazlar, şehir sokaklarında dolaşırken görsel içerikleri kaydeder ve bu içerikler daha sonra merkezi bir sunucuya aktarılır. Makine öğrenimi algoritmaları, bu görsel içerikleri analiz ederek çöpleri ve diğer nesneleri otomatik olarak tespit eder.

Otomatik Park Kontrol (Automated parking control) projesi, Amsterdam Belediyesi tarafından şehirdeki park alanlarının yönetimi ve denetimi için geliştirilen otomatik plaka tanıma sistemine dayanan bir park kontrol hizmetidir. Amaç, Amsterdam'da park eden araçların izinleri olup olmadığını hızlı ve verimli bir şekilde kontrol ederek, park kurallarına uyulmayan durumlarda gerekli işlemlerin yapılmasını sağlamaktır.



Amsterdam'da sınırlı sayıda park alanı bulunduğundan, şehir yaşanabilir ve erişilebilir tutulmak isteniyor. Bu projede, şehrin 150.000'den fazla park alanında park eden araçların plakaları taranıyor ve bu plakalar, Ulusal Park Kaydı ile karşılaştırılıyor. Sistem, park ücreti ödenip ödenmediğini veya park izninin geçerli olup olmadığını otomatik olarak kontrol ediyor. Sistem üç aşamalı bir süreç izliyor:

- Kameralarla donatılmış tarama araçları şehirde dolaşarak park eden araçların plakalarını tanıyor. Bu, nesne tanıma yazılımı ile yapılıyor.
- Plaka numarası, Ulusal Park Kaydı (NPR) ile karşılaştırılarak park izninin olup olmadığı kontrol ediliyor.
- Park izni olmayan durumlar, daha fazla değerlendirme için insan müfettişlere iletiliyor. Müfettiş, plakanın doğru tanınıp tanınmadığını ve aracın özel bir durumda olup olmadığını inceliyor. Gerekirse müfettiş, yerinde doğrulama yaparak nihai kararı veriyor.

2.11.3. Türkiye'de Yerel Yönetimlerde YZ Uygulama Örnekleri

Türkiye'de yerel yönetimlerde yapay zekâ uygulamaları, ulusal strateji ve eylem planlarına dayalı olarak hayata geçirilmektedir. Özellikle 2019-2023 Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi Eylem Planı ve 2024-2030 Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi Eylem Planı bu alandaki yol

haritasını belirlemiştir. Ayrıca T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının hazırlamış olduğu On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) da YZ Uygulamalarının yaygınlaştırılması hakkında maddeler barındırmaktadır.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan 2020-2023 ve 2024-2030 Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi Eylem Planı'nda yerel yönetimlerde yapay zekâ uygulamalarının kullanımının yaygınlaştırılması hakkında maddeler bulunmaktadır. Bunlar;

Ana Eylem: Ulusal Kent Bilgi Sistemi
Yaygınlaştırılacaktır

Madde 85: Ulusal Kent Bilgi Sisteminde yapay
zekâ altyapısı oluşturulacaktır.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Yerel yönetimlerde, kentsel verilerin yönetildiği Ulusal Kent Bilgi Sistemi'nde kurulacak yapay zekâ altyapısı ile, kentle ilgili verilerin toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesinde YZ'nin etkin kullanılmasını sağlayarak, şehir planlaması, altyapı yönetimi ve vatandaş hizmetlerinde daha hızlı ve doğru kararlar alınması sağlanacaktır.

Ana Eylem: Mekânsal Planlama Sistemlerinde
semantik planlama yaklaşımı ile
plan zekâsı geliştirilecektir.

Madde 98: E-Plan Otomasyon Sistemlerinde
yapay zekâ tekniklerinden faydalanılarak Plan
Zekâsı geliştirilecektir.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Şehir planlaması süreçlerinde kullanılan E-Plan Otomasyon Sistemlerinde yapay zekâ uygulamaları kullanılarak yapay zekâ, şehir planlama süreçlerini otomatikleştirilecek ve kentlerdeki imar planları ile ilgili kararların hızla ve veriye dayalı şekilde alınmasını kolaylaştırılacaktır.

Ana Eylem: Yerli ve milli akıllı şehir
teknolojilerinin geliştirilmesi
sağlanacaktır.

Madde 148: Yapay zekâ, makine öğrenmesi, derin
öğrenme ve federe öğrenmeden faydalanan
akıllı şehir uygulamaları yaygınlaştırılacaktır.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

YZ teknikleri yaygınlaştırılarak, yerel yönetimlerin çeşitli hizmetlerinde (enerji kullanımı, atık yönetimi, altyapı bakımı vb.) yapay zekâ çözümlerinin uygulanması sağlanacaktır. Böylece şehir yönetiminin daha verimli, sürdürülebilir ve akıllı hale getirilmesine katkı sağlanacaktır.

Ana Eylem: Yerli ve milli akıllı şehir teknolojilerinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

Madde 149: Bulut bilişim, sis bilişim, sınır bilişim, paralel veri işleme alanları desteklenecektir

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Yerel yönetimlerde, veri işleme ve saklama yöntemleri olarak bulut bilişim ve diğer yeni nesil bilişim teknolojileri desteklenerek verilerin güvenli ve hızlı bir şekilde işlenmesini, analiz edilmesini ve kullanılmasını sağlanacak ve şehir yönetiminde daha iyi kararlar alınmasını kolaylaştırılacaktır.

Ana Eylem: Yerli ve milli akıllı şehir teknolojilerinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

Madde 151: Görüntü işleme teknolojileri odak noktası olarak desteklenecektir.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Yerel yönetimlerin güvenlik, trafik izleme, altyapı denetimi gibi alanlarda yapay zekâ tabanlı görüntü işleme teknolojilerini yaygınlaştırması teşvik edilecektir. Örneğin, park ve trafik kameralarıyla elde edilen görüntüler analiz edilerek, güvenlik riskleri tespit edilebilerek önlem alınabilir veya trafik akışı optimize edilebilir.

Ana Eylem: Yerli ve milli akıllı şehir teknolojilerinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

Madde 152: Üretken ve generatif yapay zekâ uygulamaları gerçekleştirilecektir.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Üretken yapay zekâ (generative AI) uygulamaları, yeni şehir planları veya simülasyonlar oluşturmak, kentsel projeler için farklı alternatif çözümler üretmek amacıyla yerel yönetimlerde kullanılabilir. Üretken YZ ile şehir planlamada yenilikçi çözümler sunulabilir.

Ana Eylem: Yerli ve milli akıllı şehir teknolojilerinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

Madde 154: Akustik yapay zekâ uygulamaları geliştirilecektir.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Akustik YZ uygulamaları, şehirdeki sesleri analiz ederek, örneğin trafik gürültüsünü azaltma, ilçe güvenliği sağlama (silah sesleri, acil durum sesleri tespiti) veya gürültü tespiti gibi alanlarda kullanılabilir. Bu sayede gürültü şikayetlerinin önüne geçilecektir.

Ana Eylem: Kent içi ulaşım analiz platformları geliştirilerek kazaların ve trafik yoğunluğunun azaltılması sağlanacak, belediyelerin ulaşım planlamasına yönelik kapasiteleri artırılabilecektir.

Madde 166: Kent içi ulaşımında güvenliğin artırılması için Trafik Güvenliği Analiz Platformu geliştirilerek yapay zekâ teknolojileri ile gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel kazaların tahmin edilmesi sağlanacaktır.

Yerel Yönetimler Açısından Değerlendirilmesi:

Trafik güvenliği konusunda yapay zekâ, veri analizi ve tahmin modelleri kullanılarak kaza riski yüksek bölgeler tespit edilecek ve muhtemel kazaların önlenmesi için stratejiler geliştirilebilecektir. Bu uygulamalar kent içi ulaşım güvenliğinin artırılması açısından büyük önem taşır.

3 . B Ö L Ü M

Vaka Çalışması

Bu bölümde, ülkemizdeki bir YZ projesi
derinlemesine incelenmiştir.

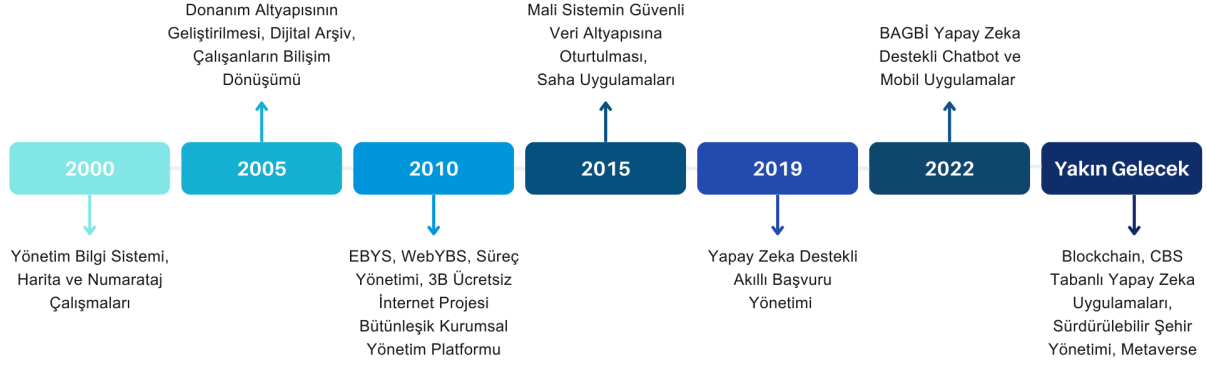
K A M U D A Y A P A Y Z E K Â
U Y G U L A M A L A R I

3. Vaka Çalışması



Bağcılar Belediyesi geliştirdiği tüm dijital dönüşüm projelerini 2020-2023 Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, 2020-2023 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı, 2024 – 2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, CB Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından yayınlanan Ulusal YZ Stratejisi 2021-2025 ve son olarak da Ulusal YZ Stratejisi 2024-2025 Eylem Planı çerçevesinde yürütmektedir.

2000 yılında Yönetim Bilgi Sistemi çalışmaları ile başlayan dijital dönüşüm yolculuğu, 2019 yılında YZ destekli uygulamaların devreye alınması ve 2022'de BAGBİ YZ Destekli Sohbet Robotu ile vatandaşlara sunulan hizmetlerde önemli bir aşama kaydetmiştir. Yakın gelecekte ise Blokzincir, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Metaverse gibi ileri teknolojilerle sürdürülebilir şehir yönetimi ve YZ tabanlı uygulamaların yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

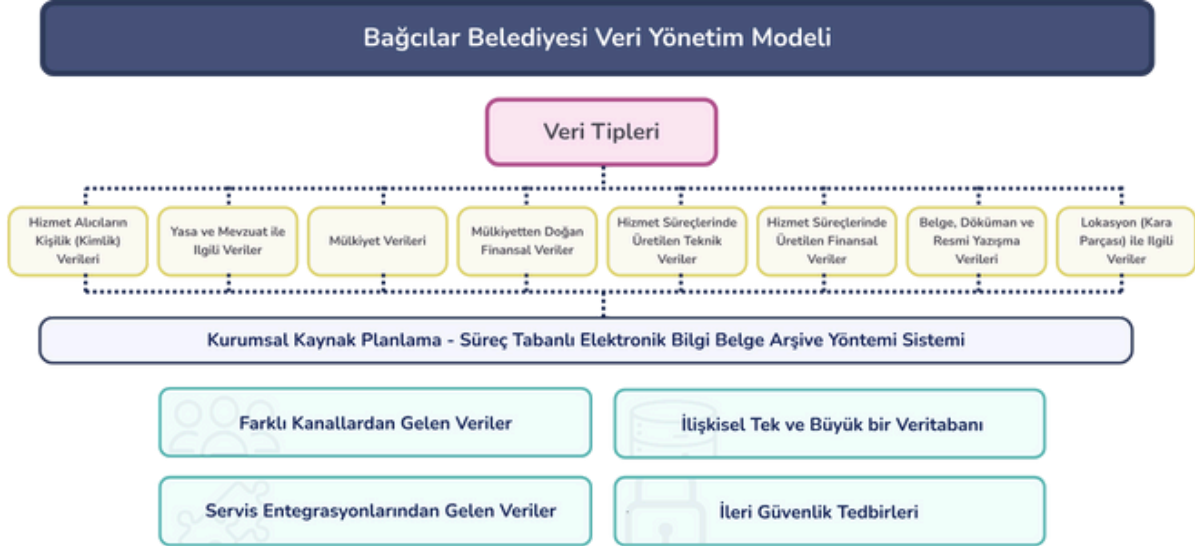


Şekil 9. Bağcılar Belediyesi dijital dönüşüm süreci

Belediyeler, paydaşlarının (vatandaşlar, iş dünyası ve kamu kurumları) taleplerini yerine getiren, altyapıdan bilgiye uzanan birçok alanda hizmetler üreten ve sunan kurumlardır.

Bu hizmetleri sunarken, ilgili paydaşlara, hizmetin niteliğine, yasa ve mevzuatın gereklerine göre birçok nitelikli veriye ihtiyaç duymakta ve hizmet süreçlerinde bu verilerle ilgili çalışmalar yapmaktadır.

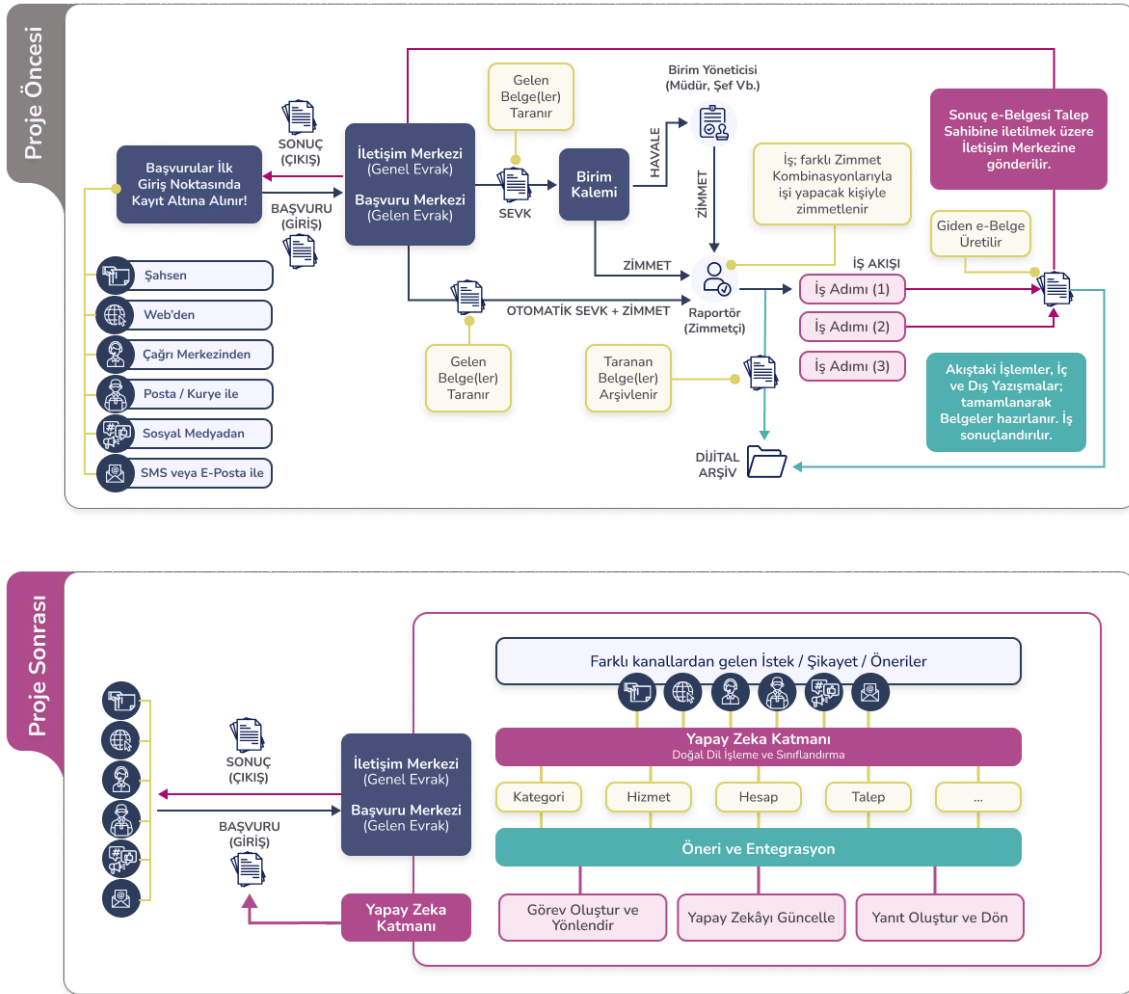
Yerel yönetim araçları, örneğin yeni bir yapının inşası söz konusu olduğunda, süreci başlatabilmek, işin süresi boyunca bütün adımları yönetebilmek ve sonuçlandırabilmek için birçok veri setine ihtiyacı vardır.



Şekil 9. Bağcılar Belediyesi veri yönetim modeli

Güçlü bir veri temeliyle oluşturulan kurumsal yapı sayesinde, Bağcılar Belediyesi'nde vatandaşlardan gelen bildirimler YZ desteğiyle ilgili birimlere otomatik olarak yönlendirilmekte ve vatandaşa sorunun çözümüyle geri dönüş sağlanmaktadır. Bu süreç, belediye içerisindeki tüm operasyonel adımları uçtan uca yöneterek, başvuru yönetim merkezinin YZ temelli bir yapıya kavuşmasını sağlamıştır.

YZ Destekli Akıllı Başvuru Temel Döngüsü



Şekil 10. YZ destekli Akıllı Başvuru akışının proje öncesi ve sonrası

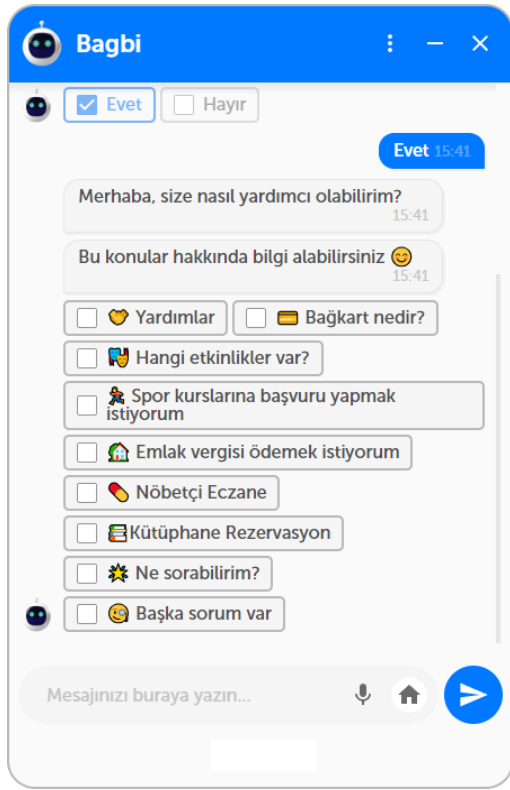
BAGBİ-YZ Destekli Sohbet Robotu Projesi

Bağcılar Belediyesi tarafından uygulamaya konulan BAGBİ YZ Destekli Sohbet Robotu, YZ tarafından desteklenen, vatandaşla sorunsuz iletişim yönetimine izin veren, kurum içerisindeki tüm dijital kanallara ve uygulamalara kolayca uygulanabilen özerk, gerçek zamanlı mesajlaşma aracını içeren bir projedir.

Tüm sistem ve kanallardan alınan veri ve bilgilere dayalı olarak kişiselleştirilmiş mesajlaşma hizmeti ile kişinin borç, imar durumu, rayiç sorgulama gibi bilgilerini sohbet içerisinde hızlı bir şekilde kullanıcıya sunarak “gerçek bir asistan”ın yapabileceği işlemleri “YZ robotu” ile gerçekleştirmesine imkân tanır.

Altyapı açısından, Bağcılar Belediyesi'nin dijital olgunluk seviyesinin oldukça yüksek olması proje başarısında ve idamesinde kolaylık sağlamıştır. Belediye, farklı dijital kanallar üzerinden sunduğu hizmetlerle kapsamlı bir dijital ekosisteme sahiptir. Örneğin, Bağcılar Belediyesi, e-Devlet Kapısı üzerinden yılda ortalama 3 milyon hizmet sunarken, kendi dijital kanalları (web sitesi, mobil uygulama, çağrı merkezi ve sosyal medya) üzerinden ise yıllık ortalama 10 milyon hizmet sunmaktadır.

Diğer dijital kanallardan sunulan hizmetler BAGBI'ye entegre edilmiştir. Örneğin, imar durumu ve arsa rayiç değer sorgulama gibi hizmetler, sohbet eder gibi hızlı ve kolay bir şekilde vatandaşlara sunulmaktadır. Bu, hem vatandaşlar için büyük bir kolaylık sağladı hem de belediye süreçlerinde verimliliği artırdı.



Belediyemizin kurumsal web sitesinde ve mobil uygulamasında sağ alt köşede yer alacak bir sohbet penceresi ile kullanıcıların hizmetine açılmıştır. Bununla birlikte, arka planda tüm akış ve model kurgularının yapıldığı bir yönetim paneli ile kullanıcılardan gelen bildirimlere göre sürekli geri beslemeler ile makine öğrenmesi gerçekleştirilmektedir. Böylece zaman içerisinde gerçek bir operatör gibi doğru cevapların otomatik olarak kullanıcıya verilmesi sağlanmıştır.

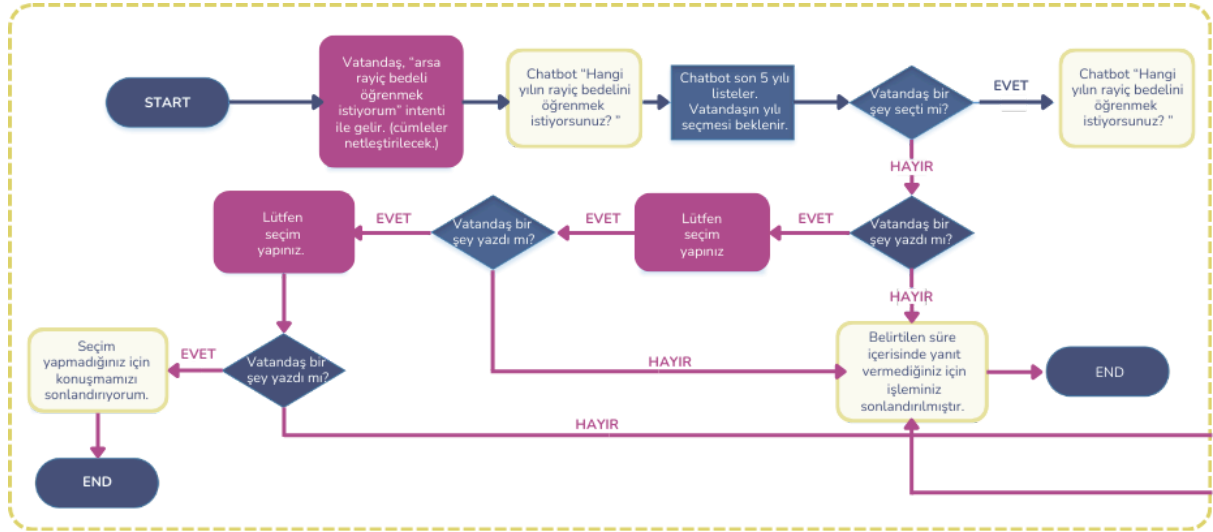
Proje, YZ ve bilişsel teknolojiler, makine öğrenmesi ve Elektronik Yönetim Bilgi Sistemi (eYBS) akıllı otomasyon altyapısı gibi modern teknolojileri bir araya getiren bir yapı olarak tasarlanmıştır. Büyük veri yönetimi sürecin merkezinde yer almıştır.

Şekil 11. Bagbi sohbet arayüzü

Kurumun sahip olduğu birçok iş sürecini otomatikleştirebilmek için büyük veri desteğiyle bir model oluşturulması gerekmiştir. İlgili birimlerle yapılan ortak çalışmalar sayesinde, vatandaşlara hızlı ve doğru yanıtlar verebilmek için sistem sürekli geri bildirimlerle beslenerek geliştirilmiştir.

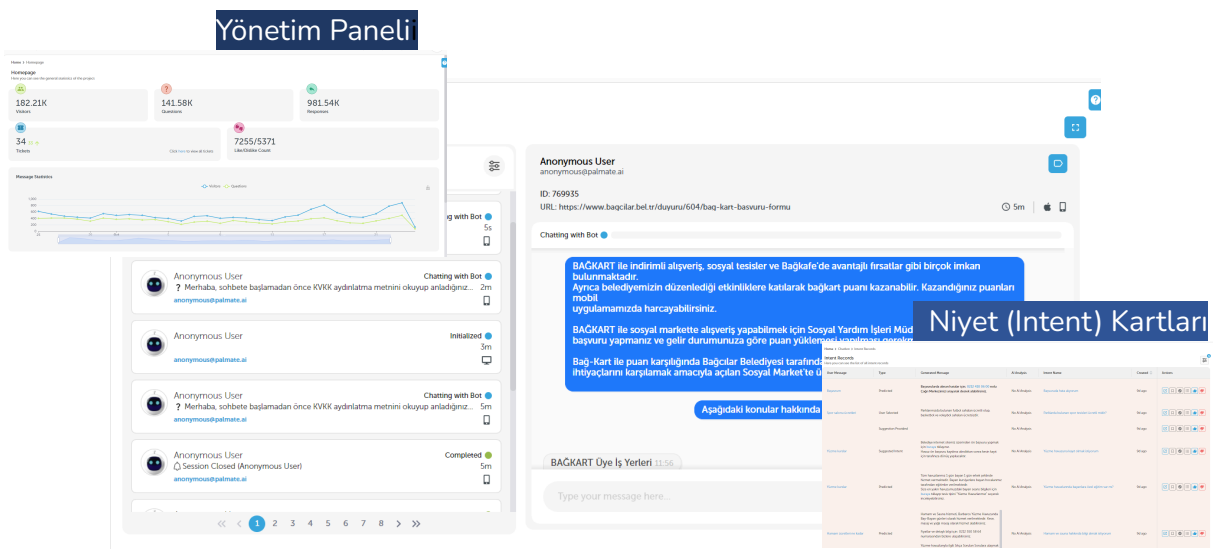
Proje yönetim yaklaşımı; **yönetişim, kalite, verimlilik ve sürdürülebilirlik** üzerine kurulmuştur.

Proje süreci şu aşamalarla ilerlemiştir: İlk adımda projede yer alacak ekipler belirlenmiştir. Sonrasında, ekip üyelerine YZ kavramları ve model kurgusu üzerine uzaktan eğitim verilmiştir. Bu eğitimlerin ardından, MS Office Visio programı kullanılarak beş örnek senaryo üzerinden akış şemaları oluşturulmuştur. Böylece, kullanıcıların hangi hizmete yönlendirileceğini daha iyi anlayabilen bir altyapı tasarlanmıştır.



Şekil 12.Arsa Rayiç Bedel Sorgulama sürecinin kısmi akış şeması

Bir sonraki adımda, bu senaryolara uygun niyet (intent) modelleri geliştirilmiştir. Bu niyet modelleri ile kurumda yer alan tüm müdürlüklerden, vatandaşlardan gelebilecek sorular ve cevaplar derlenmiştir. Bu çalışmaların sonucunda, projenin veri seti, yani Sıkça Sorulan Sorular (FAQ) modeli tamamlanmıştır.

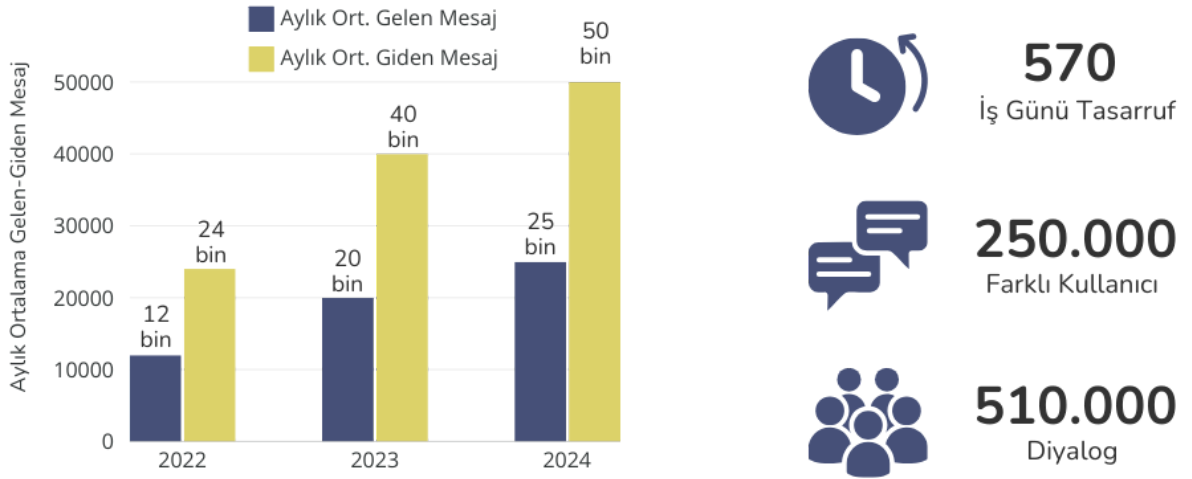


Şekil 13. Diyalog analiz ve iyileştirme süreci

Son olarak, BAGBİ'yi sürekli güncel tutmak için Yönetim Paneli ile ilgili eğitimler yapılmıştır. Sohbet robotunun diyalogları iki ay boyunca takip edilmiş, geri bildirimlerle sistem geliştirilmiş ve diyalog kalitesini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır.

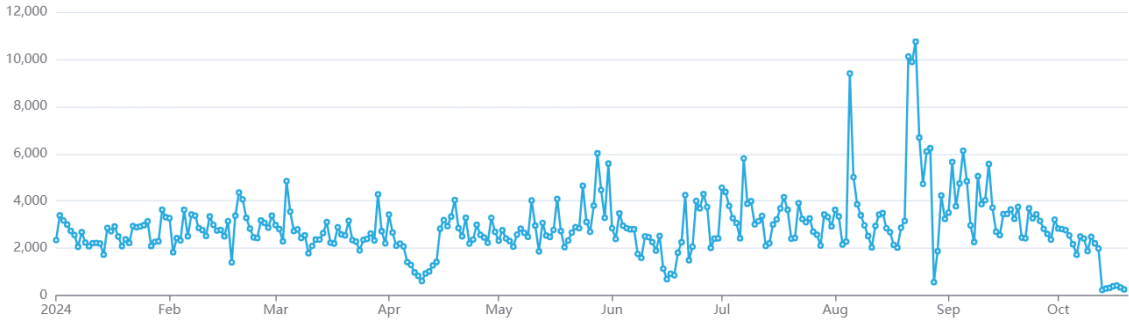
Geliştirilen ürün YZ destekli operatör katkısı sunarak belediyeçilik hizmetlerinden faydalanan kişilerin otomasyon tabanlı başvuru merkezinden aracısız olarak yararlanmalarına imkân sağlamıştır. İmar durumu, arsa rayiç bedeli, nöbetçi eczane, kültür sanat etkinlikleri sorgulama akışlarına hızlı bir şekilde ulaşılmaktadır. Aynı zamanda belediyeçilik hizmetleriyle ilgili 500 civarı sıkça sorulan sorular ile ilgili direkt olarak cevaplarını alabilmektedir.

Proje süresince 2023 yılında kullanıcılar tarafından 320 bin mesaj gelmişken 2024 yılında bu sayı %144 artış göstererek 783 bine yükselmiştir. Projenin başlangıcından itibaren 250 bin farklı kullanıcı ile toplamda 510 bin diyalog kurulmuştur. Bu, çağrı ve başvuru merkezinin yükünü hafifleterek yaklaşık 570 iş günü eşdeğerinde iş gücünden tasarruf sağlanmasına yardımcı olmuştur. Mesaj anlaşılma oranı, belirlenen eşik değerine göre %90'dır.



Şekil 14. Bagbi mesaj, diyalog ve kullanıcı adetleri

Bir diyalogda ortalama 6 mesaj bulunmaktadır. 2024 yılında 124.298 farklı diyalog kurulmuştur. 2024 yılında en çok soru alınan dönem, Ağustos sonu ve Eylül başı arasında faaliyete geçen kırtasiye yardımı başvurularının açıldığı dönemdir.



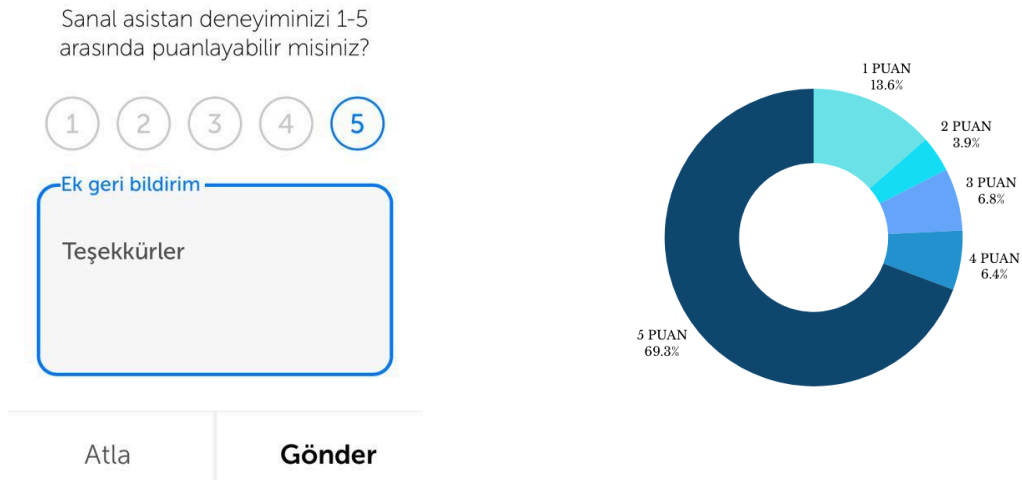
Şekil 15. 2024 yılı Bagbi diyalog sayıları

2024 yılında en çok "Yardım Talebinde Bulunmak İstiyorum" mesajı görüntülendi. Ayrıca, dönemsel olarak açılan çevrimiçi eğitim başvurusu gibi hizmetler, vatandaşların bilgi almak veya başvuru yapmak için BAGBİ'ye yöneldiği konular arasında ilk sıradaydı.

Projenin Faydaları

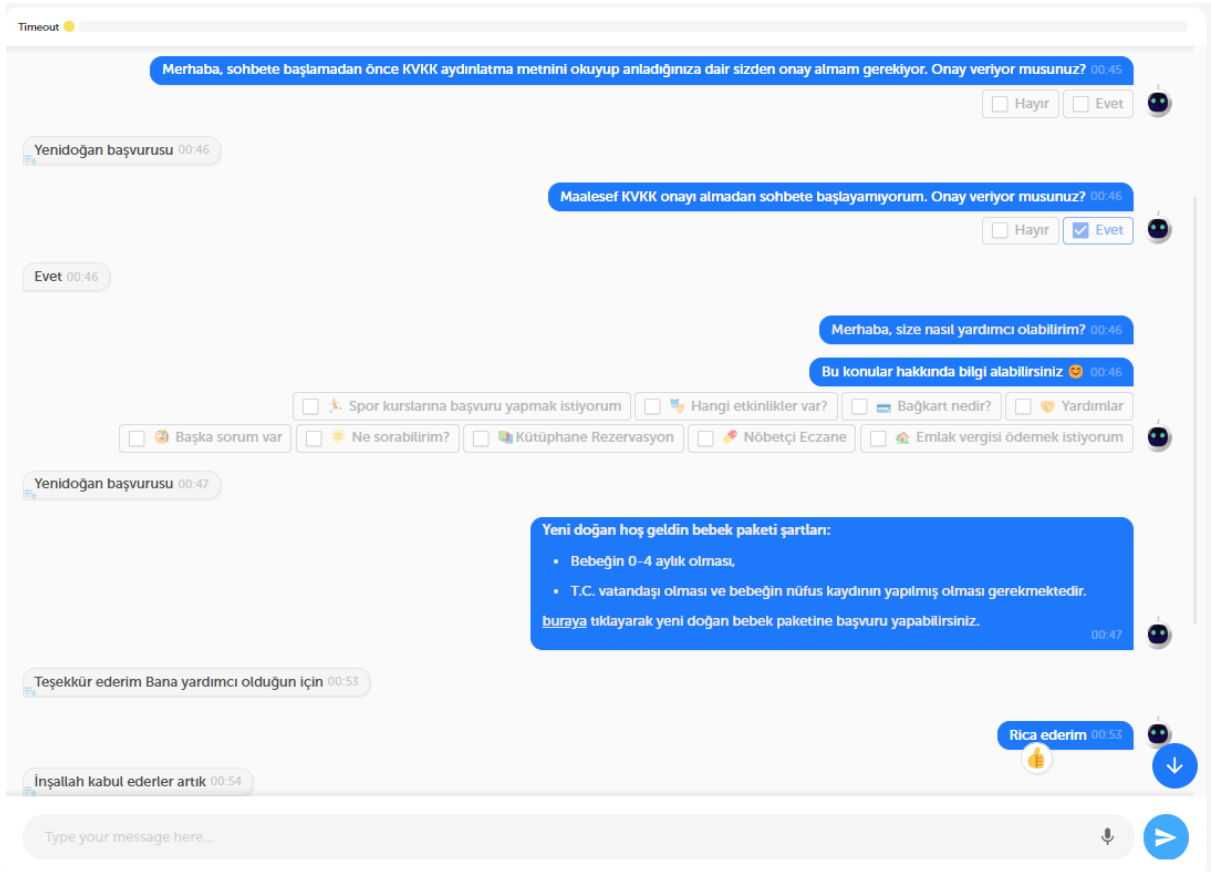
BAGBİ, belediyenin tekrar eden ve zaman alan işlemlerini otomatik hale getirerek personelin iş yükünü büyük ölçüde azaltmış ve operasyonel verimliliği artırmıştır. 7/24 hizmet ile, vatandaşların belediyeye istedikleri zaman ulaşabilmeleri nedeniyle işlemlerin daha hızlı sonuçlanması sağlanmaktadır. Bu durum, doğal olarak vatandaş memnuniyetini de olumlu yönde etkilemektedir.

Vatandaşların memnuniyet oranı hizmetlerin olumlu sonuçlanmasıyla doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Örneğin ağustos sonunda hizmete açılan eğitim (kırtasiye) desteği hakkında gelen soru sayısına orantılı olarak olumlu geribildirimlerde de önemli ölçüde artış gözlemlenmiştir.



Şekil 16. 2024 yılı Bagbi memnuniyet anket görüntüsü ve verilen puan dağılımları

2024 yılı itibariyle, toplam 7.261 geri bildirim alınmış olup, bunların 1.801 adedi teşekkür içerikli mesajlardan oluşmaktadır. Yapılan ankete 985 adet 1 puan, 284 adet 2 puan, 492 adet 3 puan, 468 adet 4 puan, 5032 adet 5 puan gelmiş. 2024 yılı puan ortalaması 4.14 puan seviyesindedir.



Şekil 17.Örnek bir diyalog ve teşekkür mesajı

Ayrıca BAGBİ, makine öğrenmesi ile sürekli kendini geliştirmekte ve zamanla daha doğru yanıtlar verebilmektedir. İnsan kaynaklı hataların azalmasıyla birlikte işlemler daha güvenilir bir hale gelmektedir. Vatandaşlar, karmaşık bürokratik süreçlerle uğraşmadan belediye hizmetlerine hızla erişim sağlayabilmekte, bu da hizmetlerden daha verimli faydalanmalarını mümkün kılmaktadır.

BAGBİ'nin sürekli gelişmesini sağlayan en önemli unsurlardan biri ise **gözetimli öğrenme** yönteminin kullanılmasıdır. Bu yöntemle BAGBİ, belirli bir veri seti üzerinden eğitilmekte ve doğru yanıtlar vermesi sağlanmaktadır. Örneğin, vatandaşın borç ya da imar

sorgulamalarına vereceği yanıtlar, doğru ve güvenilir bilgilerle pekiştirilmiş veri setlerinden beslenmektedir. Bu da yanlış cevap verme olasılığını önemli ölçüde azaltmaktadır.

Gözetimli öğrenme, BAGBİ'yi gelen soruları kullanarak sürekli güncellemektedir. Vatandaşlardan gelen geri bildirimler, robotun verdiği yanıtların doğruluğunu değerlendirmeye ve eksik ya da hatalı yanıtların düzeltilmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede, BAGBİ her geçen gün daha da güvenilir ve etkili hale gelmektedir.

Risk ve Güvenilirlik Açısından İncelenmesi

BAGBİ'nin yalnızca belediye hizmetleriyle ilgili bilgi sunmak amacıyla kullanılmasının nedeni, **veri güvenliği** ve **kişisel verilerin korunması (KVKK)** konusundaki hassasiyetlerin bir gerekliliğidir. Belediyelerin sunduğu hizmetlerin büyük bir kısmı kişisel ve hassas bilgileri içerdiği için, sohbet robotunun kapsamı bilinçli olarak sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırma, hem kişisel veri ihlallerinin önüne geçmek hem de hukuki gerekliliklere uyum sağlamak açısından kritik bir önlemdir.

BAGBİ, oluşturulan yapı sayesinde vatandaşın hiçbir kişisel veri istememesine rağmen vatandaşların paylaşma ihtimalinden dolayı sistemin **KVKK (6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu)** ile uyumlu olması büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde, kişisel verilerin kötüye kullanılması ya da sızdırılması gibi ciddi risklerle karşı karşıya kalınabilir. Bu tür ihlaller hem vatandaşların güvenini zedeler hem de hukuki sonuçlar doğurabilir.

Ayrıca, BAGBİ'nin **gözetimli öğrenme** kullanarak eğitilmesi, sohbet robotunun yalnızca belediye hizmetleriyle ilgili belirli sorulara yanıt vermesini sağlamaktadır. Bu, veri güvenliği açısından önemli bir avantaj getirmektedir. Çünkü BAGBİ, sadece ihtiyaç duyulan hizmet alanlarıyla sınırlı kalmakta ve gereksiz kişisel verileri işlememektedir. Bu da kişisel veri güvenliği açısından ek bir koruma katmanı sunmaktadır.

Sonuç olarak, BAGBİ'nin belediye hizmetlerine odaklanması hem **veri güvenliği** hem de **KVKK uyumu** açısından hayati bir adımdır. Gözetimli öğrenme ile sürekli gelişen bu sistem, doğru ve güvenilir hizmet sunarken, kişisel veri işleme süreçleri de güvence altında tutulur.

Proje başlangıcında oluşturulan Borç Sorgulama senaryosu kapsamında, vatandaşların Kimlik Numarası ile kuruma olan tüm borçlarının görüntülenmesi sağlanmıştır. Ancak, bu uygulamanın kişisel veri ihlali riskine zemin hazırlayabileceği değerlendirilerek, söz konusu senaryo pasif hale getirilmiştir. Projenin ilerleyen aşamalarında, iki faktörlü doğrulama ve gerekli güvenlik altyapısının sağlanması ile birlikte, Borç Sorgulama ve Borç Ödeme senaryoları, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) standartlarına uygun şekilde yeniden aktif hale getirilecektir.

4 . B Ö L Ü M

Sonuç

Son bölümde, raporla ilgili değerlendirmelere yer verilmiştir.

K A M U D A Y A P A Y Z E K Â
U Y G U L A M A L A R I

4.Sonuç

Kamu sektöründe YZ teknolojilerinin entegrasyonu, Türkiye'nin kalkınması ve dünyada Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının (SKA) gerçekleştirilmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Türkiye Bilişim Derneği'nin desteğiyle oluşturulan bu rapor, kamuda YZ teknolojilerinin kullanımının getirdiği fırsatlar, zorluklar ve gelecekteki gelişim alanlarını kapsamlı bir şekilde ele almak üzere hazırlanmıştır. Rapor, ülkemizde kamusal hizmetlerin dijitalleşme sürecine YZ uygulamalarının nasıl entegre edileceği ve bu süreçte karşılaşılan sorunların nasıl aşılabileceği üzerine yoğunlaşmaktadır. Raporda, YZ teknolojilerinin benimsenmesiyle kamunun sağlık, eğitim, kültür gibi alanlarında sağlanabilecek potansiyel faydalara alan uzmanlarının görüşleri alınarak değinilmiştir.

Türkiye'nin YZ alanında uluslararası belgeler ve yasalar (AB YZ Yasası, NIST Çerçevesi vb.) ile uyumlu hareket etmesi, özellikle de güvenilir YZ ilkelerinin benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. YZ sistemlerinin bireylerin haklarını koruyacak şekilde şeffaf, açıklanabilir ve etik olması, karar süreçlerinin izlenebilirliği ve hesap verebilirliği, bu uyumun temel unsurlarıdır. Veri mahremiyeti, açıklanabilirlik ve adalet gibi konulara odaklanılarak, YZ sistemlerinin adil ve güvenilir bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Bu amaçlar doğrultusunda ulusal düzeyde güvenilir YZ standartlarının, rehberlerinin ve düzenlemelerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Yapay zekâ uygulamalarının başarılı bir şekilde hayata geçirilmesi için dikkatlice planlanması gereken birçok risk bulunmaktadır. Etik sorunlar, veri güvenliği, kültürel önyargılar ve YZ'nin veriden beslenmesi nedeni ile doğası gereği ortaya çıkabilecek yanlılık, bu risklerin başlıcalarıdır. Bu riskleri minimize etmek için YZ sistemlerinin düzenli olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi, veri güvenliğinin sağlanması, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerinin benimsenmesi gerekmektedir.

Türkiye'de yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sürecinde güvenilir YZ standartlarının benimsenmesi, şeffaf ve açıklanabilir sistemlerin geliştirilmesi ve veri güvenliğine yönelik önlemlerin alınması gibi konularda çeşitli öneriler bulunmaktadır. Bu öneriler, Türkiye'nin yapay zekâ alanında daha güvenli, adil ve etik bir ekosistem oluşturmasına katkı sağlayacaktır.

YZ Uygulama Kartları hazırlanarak Türkiye YZ uygulama örneklerine ve dünya genelinde kamuda yapılan YZ projelerine raporda yer verilmiştir. Dünya örnekleri, Türkiye'de benzer projelerin geliştirilmesinde yol gösterici olabilecek niteliktedir. Uygulama kartları içerisinde, YZ'nin verimliliği artırma, maliyetleri düşürme ve veri odaklı içgörüler sunulmaktadır.

Raporda ayrıca **Kamu Veri Alanı**'nın, Türkiye'nin dijital dönüşüm sürecinde önemli bir adım olarak öne çıktığı anlaşılmakta olup, kamu kurumlarının sahip olduğu verilerin etkin bir şekilde yönetilmesi, paylaşılması ve yapay zekâ uygulamalarında kullanılması için uygun bir altyapı oluşturulmasının gerektiği belirtilmektedir. AB'nin veri stratejisiyle uyumlu olarak geliştirilen bu yaklaşım, ülkemizde veriye dayalı kamu hizmetlerinin geliştirilmesi, dijital becerilerin artırılması ve yenilikçi iş modellerinin ortaya çıkması gibi birçok alanda önemli katkı, verimlilik ve kurumlar arasında işbirliği sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

YZ teknolojilerinin ülkemizde kamu alanında kullanımının yaygınlaştığı ve farkındalığın giderek arttığı belirlenmiştir. Raporda, tekrar eden ve rutin işlemlerin otomasyonu sayesinde kamu çalışanlarının daha stratejik görevlere yönlendirilebileceğini ve böylece kamu hizmetlerinin kalitesinin artırılabilirliği belirtilmektedir. Ayrıca, büyük veri analizleri ve otomasyon sistemleri kullanılarak karar destek süreçlerinin hızlandırılması ve doğruluğun artırılması mümkün hale gelmektedir. Bu şekilde kaynakların daha etkin kullanımı sağlanmakta ve bürokratik süreçlerin hızlandırılmasıyla vatandaş memnuniyeti artırılmaktadır.

Raporun bulguları arasında, kamu çalışanlarının YZ teknolojilerine dair bilgi ve farkındalığını artırmak, kapsamlı eğitim programları oluşturmak ve kurumlar arası işbirliğini teşvik etmenin önemi yer almaktadır.

Türkiye'de kamusal alanda YZ kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla yürürlüğe konulan **2021-2025 Ulusal Yapay Zeka Stratejisi (UYZS)** ve buna bağlı olarak geliştirilen eylem planlarına raporda değinilmiştir. Özellikle YZ projelerinin risk temelli yönetimi ve Güvenilir YZ Damgası gibi sertifikalandırma yöntemleri, ülkemizde güvenilir YZ projelerinin geliştirilmesine yönelik önemli adımlar olacağı, gelecekte bu regülasyonların oluşturulmasının birer zorunluluk haline geleceği öne çıkmaktadır. Kamu kurumlarının geliştireceği YZ projeleri konusunda hem teknolojik hem de idari kapasitesini geliştirme ve destekleme yönüne vurgu yapılmaktadır.

Kamu sektöründe gerçekleştirilen uygulamaların hayata geçirilememesi ya da YZ kullanım senaryolarının kısa bir pilot uygulamanın ardından kaybolması; kurumsal yapıya uyum eksikliği veya yasal endişelerden kaynaklanmaktadır. YZ uygulamalarının benimsenmesi ve uygulanması sürecinde göz ardı edilmemesi gereken önemli unsurlardan biri insan faktörüdür.

YZ sistemlerinin geliştirilmesiyle ilgili tartışmaların çoğu ana gereksinimler olan veri ve teknolojiye odaklanır. Yeni teknolojilerin pratikte nasıl uygulanacağı ve son kullanıcılar tarafından nasıl benimseneceği dikkate alınmazsa, bu teknolojilerin değeri ve etkileri istenilen düzeye ulaşamayacaktır. YZ uygulamalarının sadece geliştirilmesine odaklanmak yerine, aynı zamanda organizasyona başarılı bir şekilde entegre edilmesi sağlanmalıdır.

YZ sistemi yaşam döngüsünün tüm boyutlarında, temel görevler, çeşitli ve farklı uzmanlıkların bakış açılarını yansıtacak şekilde yerine getirilmelidir. Tasarlanan, geliştirilen, uygulanan veya değerlendirilen teknolojinin amaçları ve işlevleri hakkında fikir paylaşımına dayanan varsayımlarla, sorunlar gün yüzüne çıkarılmalı, riskler belirlenmeli, çözüm üretilmelidir. Bahsedilen disiplinlerarası geliştirme yaklaşımı, alanında uzmanlaşmış insan kaynağının artırılması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Kamuda YZ projelerinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla kamu-özel sektör iş birliği ve akademik destek mekanizmalarının güçlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, TÜBİTAK destek programları ve CB DDO koordinasyonunda hayata geçirilen ekosistem projelerinin, kamu kurumlarının YZ projeleri geliştirme kapasitesini artırmada kritik bir rol oynayacağı vurgulanmaktadır.

Son olarak, rapor gelecekteki kamu uygulamalarında YZ kullanımına yönelik öngörülerini içerir, regülasyonlar konusunda yapılması gereken çalışmalara işaret eder. Bu kapsamda, YZ teknolojilerinin, dijitalleşen kamu hizmetlerinin vatandaş odaklı bir şekilde daha etkin sunumu konusunda kilit rol oynayacağı değerlendirilmektedir. Bu süreçte güvenilir, şeffaf, açıklanabilir ve hesap verebilir sistemler geliştirilmesinin önemine dikkat çekilmektedir. Türkiye'nin bu alanda uluslararası standartları benimseyerek ilerlemesi gerektiği ve gelecekteki projelerde bu standartların uygulanması gerektiği belirtilmektedir.

5.Ekler

EK: Savunma

Büyük Veri, Derin Öğrenme Analiz (DEĞİRMEN) Portalı

YZ05

Kurum: Savunma Sanayii Başkanlığı

Birim: Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı

Konusu: Derin Öğrenme teknikleri ile algoritmaların geliştirilmesi, TSK ve diğer kamu kurum ve kuruluşlarının verilerinin işlenebilmesi, İşlenen veriler içerisindeki kıymetli bilgilerin çıkarılabilmesi için kullanılabilecek bir Derin Öğrenme Portalı geliştirilmiştir.

Yararlanıcıları: Savunma Sanayii Firmaları, Kurumlar, Kuruluşlar, Etiketleyici olarak Öğrenciler

Kazanımlar: Geliştirilen portalde doküman/metin özetleme, kümeleme, anahtar kelime çıkarımı, trend analizi, eğilim tespiti, eğilim analizi, yüz tespiti, yüz tanıma, otomatik resim etiketleme, resim sınıflandırma, resim kümeleme, arama, nesne tanıma ve benzeri amaçlara yönelik 30'dan fazla derin öğrenme modeli yer almaktadır.

Veriseti: Kurum ve Kuruluş Verileri

YZ Tekniği: Derin Öğrenme

Geliştiricisi: Kuruma özel geliştirildi.

Model Güncelleme Sıklığı: Uygun değil

YZ05-Savunma03

Yapay Zekâ Model Eğitim Portalı

YZ06

Kurum: Savunma Sanayii Başkanlığı

Birim: Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı

Konusu: Yapay Zekânın en yoğun kullanıldığı görüntü işleme/ bilgisayarlı görme alanında kullanılacak modellerin eğitim süreçlerinin yönetilmesi için geliştirilmiştir. Modellerin GPU'lar üzerinde eğitilmesi ve elde edilen modellerin doğruluk/ performans analizlerinin yapılabilmesini sağlayan süreçlerin web arayüzleri üzerinden yönetilmesine imkân tanımaktadır.

Yararlanıcıları: Savunma Sanayii Firmaları, Kurumlar, Kuruluşlar ve Araştırmacılar

Kazanımlar: Video, resim ve metin verileri, farklı yetki seviyeleri ile kitle kaynaklı ve tarayıcı temelli olarak etiketlenebilmektedir.

Veriseti: Veri Sağlayıcıların Verileri

YZ Tekniği: Derin Öğrenme

Geliştiricisi: Kuruma özel geliştirildi.

Model Güncelleme Sıklığı: Uygun değil

YZ06-Savunma04

Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y³) Portalı YZ07 

Kurum: Savunma Sanayii Başkanlığı

Birim: Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı

Savunma

Yararlanıcıları: Savunma Sanayii Firmaları, Araştırmacılar, Öğrenciler

Veriseti: Veri Sağlayıcıların Verileri

YZ Tekniği: Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme

Konusu: Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y³) Yarışma Programı ile, savunma ihtiyaçları için kritik olan belirli yazılım geliştirme alanlarında; rekabetçi bir yöntem ile performansların artırılması, yenilikçi yöntemlerin çalışması, sektörün yönlendirilmesi ve müteakip ihtiyaçlarda değerlendirebilecek yetkinlik havuzunun oluşturulması amaçlanmaktadır.

Kazanımlar: Program ile Yetenek haritasının çıkarılması ve nesnel metriklerle güncel tutulması, ön plana çıkan kurum ve kuruluşlarla müteakip projelerde işbirliği yapmak, kritik alanlarda yenilikçi teknolojilerle çalışılması konusunda sürekliliği sağlamak, belirli kritik alanlarda yazılım geliştirme performanslarını rekabetçi bir yöntemle artırmak ve sektörü belli kritik alanlarda dünya ile eş zamanlı olarak çalışmak üzere yönlendirmek, teşvik etmek hedeflenmektedir.

Geliştiricisi: Kuruma özel geliştirildi.

Model Güncelleme Sıklığı: Her Bir Yeni Yarışma Etapında

YZ07-Savunma05

Ek: Hukuk

Yargının Benzer Dava Aramalarına Yönelik Yapay Zekâ Bilgi Sistemi YZ10 

Kurum: Hollanda Hükümeti

Birim: Doğu Brabant Bölge Mahkemesi

Hukuk

Yararlanıcıları: Hakimler ve savcılar, avukatlar.

Veriseti: Mahkeme kararları

YZ Tekniği: Doğal Dil İşleme

Konusu: Bu uygulama, mahkeme kararları ve davaların analiz edilerek benzerliklerinin belirlenmesini hedefler. Kullanıcı bir metni sisteme girdiğinde, sistem benzer davaları arar. Amaç, kullanıcının mevcut yasal durumu anlamasına ve benzer davalardan içgörüler elde ederek daha iyi karar vermesine yardımcı olmaktır.

Kazanımlar: Pilot Uygulama yapılmaktadır.

Geliştiricisi: EMbeDS Araştırma Merkezi, KDD Laboratuvarı

Model Güncelleme Sıklığı:

YZ10-Hukuk03

İnternet Mahkemeleri (Internet Courts)

YZ11 

Kurum: Çin Hükümeti
Birim: Halk Mahkemeleri

Hukuk

Konusu: Bu uygulama, dijital ortamda hukuki uyuşmazlıkların çözümüne odaklanır. İnternet mahkemeleri, çevrimiçi ticaret, dijital hizmet sözleşmeleri, telif hakkı ihlalleri ve siber suçlar gibi konuları ele alarak hukuki süreçleri daha hızlı ve erişilebilir hale getirir. Geleneksel mahkeme sistemlerine alternatif olarak teknolojiyi kullanarak modern toplumların ihtiyaçlarına uygun çözümler sunmayı hedefler.

Yararlanıcıları: Halk

Veriseti: Mahkeme kararları, duruşma kayıtları, dava dinleme raporları, elektronik kayıtlar

Kazanımlar: Mahkeme, bugüne kadar on binlerce davayı sonuçlandırmış ve davaların süreleri ortalama 38 gün olmuştur ki bu süre geleneksel mahkemelere göre yaklaşık yüzde 50 daha kısadır.

YZ Tekniği: Doğal Dil İşleme, Makine Öğrenmesi Optik Karakter Tanıma (OCR), Otomatik Konuşma Tanıma (ASR), Özelleşmiş Varlık Tanıma (NER) ve Blokzincir

Geliştiricisi: Halk Mahkemeleri

Model Güncelleme Sıklığı: Yeni davalarla eşzamanlı güncellenmektedir.

YZ11-Hukuk04

EK: Tarım ve Orman

Yangın Risk Analizi

YZ14 

Kurum: T.C. Tarım Orman Bakanlığı
Birim: Orman Genel Müdürlüğü (Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı) - Koç Holding

Tarım ve Orman

Konusu: Yangın riskinin belirlenmesinde dinamik yangın parameterlerinin yanı sıra "statik" yangın parametreleri de kritik bir öneme sahiptir. Bu proje kapsamında, daha hassas yangın risk tahmini yapabilmek için yangına etki eden statik ve dinamik parametreler gözetilerek daha gelişmiş şeffik ve bölmecik bazlı bir risk haritası hazırlanması amaçlanmıştır.

Yararlanıcıları: Devlet Kurumları
Kamu Çalışanları

Veriseti: 40 yıllık yangın verileri, meteorolojik veriler, yol bilgileri, haritalar vb.

Kazanımlar: Orman yangınlarına erken, etkin, hızlı, uygun metod ve araç gereçler ile orantılı güç kullanarak müdahale edilmesi sağlanmaktadır.

YZ Tekniği:

- Görüntü İşleme
- Öneri Sistemleri
- Makine Öğrenmesi
- Yapay Sinir Ağları
- Derin Öğrenme
- Otomatik Sınıflandırma
- Tahminleme Modelleri

Geliştiricisi: Kurum Personeli Tarafından Geliştirildi
Kuruma Özel Olarak Dış Paydaş Tarafından Geliştirildi

Model Güncelleme Sıklığı: Her gün güncelleniyor.

YZ14-Tarım ve Orman03

Yangın Karar Destek Sistemi

YZ15



Tarım ve Orman

Kurum: T.C. Tarım Orman Bakanlığı**Birim:** Orman Genel Müdürlüğü (Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı)**Konusu:**

Orman yangınlarıyla mücadelede, yangın yayılımı ve geçmiş yangın verileriyle makine öğrenmesi destekli CBS karar destek web uygulaması geliştirilmesi hedeflenmiştir. Uygulama, yangın davranışı, müdahale, çıkış ihtimali ve sebebi analizlerini harita tabanlı olarak sunacak ve raporlamalar yapılabilecektir.

Kazanımlar:

Bu sistem, yapay zekâ destekli gerçek zamanlı veri analizleri ve modellemelerle yangınların hızla kontrol altına alınmasını sağlar. 2024'te 12 büyük yangında yapılan çalışmalarla, 8.500 hektarlık alan korunmuş, 2.483.224.000 TL tasarruf edilmiştir. Yangınların yayılma hızını ve yönünü tahmin ederek müdahale ekiplerine strateji sunar, böylece yangın zararlarını en aza indirir.

Yararlanıcıları: Devlet Kurumları, Kamu Çalışanları, Üniversiteler ve Araştırma Kurumları**Model Güncelleme Sıklığı:** Her hafta güncelleniyor.**YZ Tekniği:**

- Görüntü İşleme • Öneri Sistemleri
- Sinyal İşleme • Zaman Serisi Analizi
- Makine Öğrenmesi • Yapay Sinir Ağları
- Derin Öğrenme • Veri Madenciliği
- Tahminleme • Robotik Süreç Modelleri
- Otomasyonu (RPA)

Geliştiricisi:

Kurum İçi Personel geliştirdi. Kuruma özel Dış Paydaş tarafından geliştirildi. Kurumlar arası ortak Geliştirildi. Açık Kaynak Yazılım Tabanlı çözümler kullanıldı.

Veriseti:

50 yıllık orman yangını ve meteorolojik veriler, meşçere haritaları, su kaynakları, araç takip verileri, enerji nakil hatları ve yerleşim yerleri isimleri.

YZ15-Tarım ve Orman04

Havza Planlama Programı (DSİ-HaPP)

YZ16



Tarım ve Orman

Kurum: T.C. Tarım Orman Bakanlığı**Birim:** Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)**Konusu:**

Su kaynakları sistemlerinin planlanması ve işletilmesinde karar verme mekanizmalarının hızlandırılması ve daha doğru sonuca ulaşılması amaçlanmaktadır.

Kazanımlar:

Sistemde, tek ya da çok amaçlı bir baraj rezervuar ya da birden fazla rezervuardan oluşan sistem modellenerek, sisteme giren suyun çeşitli kullanımlar arasında optimum olarak paylaştırılması için çözüm önerileri sunmaktadır. Su kaynaklarının etkin kullanımını sağlamaktadır.

Yararlanıcıları: Devlet Kurumları, Kamu Çalışanları, Özel Sektör**Veriseti:** Akım Gözlem İstasyonları (AGİ), baraj giriş akım aylık ortalamaları vb. Baraj bilgileri Su ihtiyaçları (bitki su, içme suyu ihtiyaçları) Buharlaştırma verileri**YZ Tekniği:**

Global Optimizasyon Algoritmaları olan Genetik Optimizasyon ve Parçacık Sürü Optimizasyonu Yapay Sinir Ağları Makina Öğrenme

Geliştiricisi:

Özel Sektör

Model Güncelleme Sıklığı:

İhtiyaca göre değişen sıklıkta

YZ16-Tarım ve Orman05

Yapay Zeka Destekli CBS ile Ürün Deseni ve Rekolte Tahmini Projesi

YZ17 

Kurum: T.C. Tarım Orman Bakanlığı
Birim: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)

Konu: Ülkesel ölçekte ürün deseni belirleme amacıyla Yapay Zekaya dayalı uydu görüntüsü sınıflandırılması, yıllık ekiliş haritalarının çıkarılmasına yönelik yazılım ve ARGE platformunun oluşturulması amaçlanmaktadır.

Yararlanıcıları: Devlet Kurumları
Kamu Çalışanları

Kazanımlar: Her sezon belirli stratejik ürünlerin tespiti, işlenmeyen arazi tespiti yapılarak planlı üretim ve politika belirlemeye yönelik teknolojik altyapının tamamlanması sağlanacaktır.

Veriseti: Uydu görüntüleri, Tarım parseli bilgileri, Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) beyanları, Sahadan temin edilecek eğitim verileri

YZ Tekniği: Makina öğrenmesi
Bilgisayarlı görü
Görüntü işleme

Geliştiricisi: Özel Sektör

Model Güncelleme Sıklığı: ...

YZ17-Tarım ve Orman06

Ek: Kültür ve Sanat

Sanat Eleştirmeni Robot Berenson

YZ23 

Kurum: Fransa Kültür ve İletişim Bakanlığı
Birim: Quai Branly- Jacques Chirac Müzesi-Paris

Konu: Berenson adlı robot, müze ziyaretçileriyle etkileşimde bulunarak sanat eserlerine karşı kendi estetik tercihlerini geliştirmeyi hedefler. Bu deney, bir robotun insan geri bildirimlerini analiz ederek estetik zevk oluşturup oluşturamayacağını araştırır. Ziyaretçilerin eserler hakkındaki tepkileri ve yorumları, robotun kendini nasıl geliştirdiğini belirler.

Yararlanıcıları: Halk

Kazanımlar: Berenson, ziyaretçilerden aldığı geri bildirimleri pozitif, negatif veya nötr olarak sınıflandırır ve estetik zevk simülasyonu yapar. Bu veriler, küratörlere sergi düzenlemelerinde rehberlik eder. Ziyaretçilerin hangi eserlerle daha fazla etkileşime girdiği analiz edilerek sergiler optimize edilir. Veriler, müze deneyimini iyileştirmek için önemli içgörüler sunar. Böylece, müze karar vericilerine daha etkili küratöryel stratejiler geliştirme fırsatı tanır.

Veriseti: Her gün ortalama 10 Müze eseri ile ilgili ziyaretçi görüşlerinin kayıt altına alınması.

Geliştiricisi: Promethe adlı paralel sinir ağı

YZ Tekniği: Makine öğrenmesi,
Sinir ağı

Model Güncelleme Sıklığı: ...

YZ23-Kültür03

Ziedonis Müzesi'nde bir Şairin Hayalini Canlandırmak

Kurum: Letonya Merkezi Hükümeti
Birim: Ziedonis Müzesi

Konu: Uygulama, Letonyalı şair Ziedonis'i tutkuları ve hayalleriyle anmayı amaçlar. Bahçeciliğe olan sevgisine rağmen sağlık sorunları nedeniyle bu kariyeri gerçekleştiremeyen Ziedonis'in yazlık evinde kurulan müze, yapay zeka ile onun mirasını ve bahçeyle olan bağlantısını sunar. Ayrıca, Letonya kültürünü güçlendirmeyi ve yaratıcılığı teşvik etmeyi hedefler.

Kazanımlar: Ziedonis'in kitapları herkes tarafından okundu; balıkçılar ve sütçüler, arıcılar ve kuaförler, aktörler ve başkanlar.. Ziedonis Müzesi için geliştirilen AI çözümü, teknolojinin kültürel deneyimleri nasıl geliştirebileceğinin ve gerçekleştirilemeyen hayalleri nasıl gerçekleştirebileceğinin açık bir örneği oldu, Geleneksel değerleri modern çözümlerle birleştirerek, proje İmants Ziedonis'in mirasına saygı gösterildi ve kültürel sektördeki diğerleri için bir emsal oluşturdu.

Yararlanıcıları: Halk

Veriseti: Şiirleri, bahçesi ve çiçekleri, sesi ve video dosyaları.

Geliştiricisi: IMMS, Helsinki Şehir Kütüphanesi için Lyngsoe Systems A/S ve Innovative Interfaces Global Limited tarafından sağlanmaktadır.

YZ Tekniği: Yapay Zeka, Doğal dil işleme
Makine öğrenimi

Model Güncelleme Sıklığı: Gerektiğinde

YZ24-Kültür04

Ek: Ulaşım

AVINT Trikala - Otomatik Otobüs Hattının Entegrasyonu

Kurum: Yunanistan-Trikala Şehri
Birim:

Konu: Her biri 10 yolcu taşıyan toplam üç otobüsten oluşan bir otomatik otobüs hattı şehrin ulaşım ağına entegre edilmektedir. Bu otomatik otobüs hattı Trikala şehir merkezi ile üniversite kampüsünü birbirine bağlamaktadır.

Kazanımlar: Otomatik otobüs hattı Trikala şehir merkezi ile üniversite kampüsünü birbirine bağlamaktadır.

Yararlanıcıları: Belediye - Vatandaş

Veriseti: Dinamik veriler

Geliştiricisi:

YZ Tekniği: Makine Öğrenmesi

Model Güncelleme Sıklığı:

YZ27-Ulaşım03

Ek: Çevre

Akıllı Konteyner Yerleşim Sistemi

YZ30 

Kurum: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Birim: Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Çevre

Yararlanıcıları: Yerel yönetimler ve belediyeler, Atık yönetim şirketleri, Çevre koruma birimleri, Vatandaşlar

Veriseti: Nüfus yoğunluğu verileri Mevcut çöp konteyneri yerleri Atık türleri ve miktarlarıyla ilgili geçmiş veriler Çevre koruma ve geri dönüşüm verileri

Geliştiricisi: Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı ve iş ortakları.

Konusu: Bu proje, çöp konteynerlerinin yerlerinin belirlenmesi ve optimizasyonu amacıyla geliştirilmiştir. Yapay zeka ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak, atık toplama noktalarının stratejik olarak yerleştirilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede atık toplama süreçleri hızlanmakta, çevre kirliliği azaltılmakta ve geri dönüşüm oranları artırılmaktadır.

Kazanımlar:

- Atık toplama verimliliğinde %25 artış
- Çöp konteyneri doluluk oranlarının %30 daha etkili yönetilmesi
- Atık yönetimi maliyetlerinde %20 azalma
- Çevresel etkilerin %20 oranında azaltılması

YZ Tekniği: Makine öğrenmesi algoritmaları ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) entegrasyonu ile konteyner yerlerinin en uygun konumlara yerleştirilmesi.

Model Güncelleme Sıklığı: Konteyner yerleşim modeli, yerel veriler ve kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda her 6 ayda bir güncellenmektedir.

YZ30-Çevre Koruma03

Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Süreçlerinin Dijitalleştirilmesi

YZ31 

Kurum: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Birim: CBS G. MÜD. Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı

Çevre

Yararlanıcıları: Yerel yönetimler ve belediyeler, Kamu kurumları, Bakanlıklar, Vatandaşlar, Çevre danışmanlık firmaları

Veriseti: E-ÇED başvuru verileri, Çevresel etki değerlendirme geçmiş verileri, Proje lokasyonları ve çevresel hassasiyet verileri

Geliştiricisi: Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı ve iş ortakları.

Konusu: Bu proje, Türkiye genelinde çevresel etki değerlendirme (ÇED) süreçlerinin otomatikleştirilmesi amacıyla yapay zeka destekli bir sistem geliştirilmesini hedeflemektedir. Yapay zeka ve büyük veri analitiği ile ÇED süreçleri daha hızlı, doğru ve etkin bir şekilde değerlendirilebilecek, projelerin çevresel etkileri daha isabetli tahmin edilebilecektir. Bu sistem sayesinde, ÇED süreçlerinin verimliliği ve şeffaflığı artacak, bürokratik işlemler kolaylaşacaktır.

Kazanımlar:

- ÇED izleme ve değerlendirme süreçlerinde %20 hızlanma
- Şeffaflık ve süreç takibinde %20 artış
- Veri yönetimi kolaylığında %25 iyileşme
- Proje çevresel etkilerinin daha doğru tahmin edilmesi

YZ Tekniği: Yapay zeka ile ÇED süreçleri veri analizi ve otomatik sistemlerle hızlandırılmaktadır. AI tabanlı veri tahminleme ve modelleme teknikleri uygulanmaktadır.

Model Güncelleme Sıklığı: Model, büyük veri setlerinden elde edilen yeni verilerle her 12 ayda bir güncellenmekte ve ÇED süreçlerine entegre edilmektedir

YZ31-Çevre Koruma04

Akıllı Çevre Yönetim Bilgi Sistemi

YZ32



Çevre

Kurum: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Birim: CBS G. MÜD. Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı

Konusu: Bu proje, yapay zeka karar destek sistemleri ve IoT teknolojileri kullanarak çevre yönetiminin optimize edilmesini ve doğal kaynakların korunmasını amaçlamaktadır. Sistem, trafik sıkışıklığı gibi çevresel sorunları analiz ederek hava kirliliği seviyelerine göre alternatif ulaşım rotaları belirler, kirliliğin yüksek olduğu bölgelerde yaşayanlar için çevre dostu seçenekler sunar ve bir uyarı-ikaz sistemiyle kullanıcıları bilgilendirir.

Yararlanıcıları: Yerel yönetimler ve belediyeler. Vatandaşlar. Çevre koruma kurumları

Veriseti: E-ÇED başvuru verileri, Çevresel etki değerlendirme geçmiş verileri, Proje lokasyonları ve çevresel hassasiyet verileri

Geliştiricisi Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı ve iş ortakları.

Kazanımlar: Hava kalitesinde %15 iyileşme
 Gürültü kirliliğinin %30 azaltılması
 Atık yönetimi maliyetlerinde %20 azalma
 Trafik sıkışıklığında %15 oranında düşüş

YZ Tekniği: IoT tabanlı algoritmalar ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) entegrasyonu ile yapay zeka destekli karar destek sistemi kullanılarak sahadan toplanan verilerin analizi yapılmaktadır.

Model Veri analiz modeli,
Güncelleme sahadan toplanan
Sıklığı: yerel veriler ve kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda her 4 ayda bir güncellenmektedir.

YZ32-Çevre Koruma05

Karbon Ayak İzi Hesaplama ve Azaltma Sistemi

YZ33



Çevre

Kurum: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Birim: CBS G. MÜD. Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı

Konusu: Bu proje, kamu sektöründeki enerji kullanımı, ulaşım ve endüstriyel faaliyetlerin karbon ayak izini yapay zeka yardımıyla analiz etmeyi amaçlamaktadır. Örneğin, şehirlerde kamu taşıma araçlarının yakıt kullanımı veya kamu binalarının enerji tüketimi analiz edilerek, karbon salınımı tahmin edilebilmekte ve azaltma stratejileri geliştirilebilmektedir. Bu sayede, sürdürülebilir bir çevre yönetimi sağlanacak ve karbon ayak izi azaltılacaktır.

Yararlanıcıları: Yerel yönetimler ve belediyeler, Vatandaşlar, İşletmeler, Çevre Koruma Toplulukları ve STK'lar

Veriseti: Nüfus yoğunluğu verileri, Mevcut depozito makinesi yerleri, Geri dönüştürülebilir atık türleri ve miktarlarıyla ilgili geçmiş veriler, Çevre koruma ve geri dönüşüm verileri

Geliştiricisi Çevre ve Mobil Yazılımlar Daire Başkanlığı ve iş ortakları.

Kazanımlar: Gıda atıklarının azaltılması ve geri dönüşüm oranlarının %20 azalma
 Kamu binalarında enerji verimliliğinde %10 artış
 Toplu taşıma kullanım oranında %15 artış
 Karbon salınımında ve yakıt tüketiminde %10 azalma

YZ Tekniği: Makine öğrenmesi algoritmaları ile karbon ayak izi analiz edilmekte, atık toplama rotaları ve enerji tüketim modelleri dinamik olarak optimize edilmektedir.

Model Model, saha verilerine
Güncelleme dayanarak her 8 ayda
Sıklığı: bir güncellenmekte ve mevcut verilerle optimize edilmektedir.

YZ33-Çevre Koruma06