



TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Yapay Zeka

Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.

Hazırlayanlar:

Burak Baykal (TTGV)

Teknik Danışmanlar - Dr. Emine Öncüler Yayalar (Bilkent Üniversitesi) ve Prof. Dr. Berk Canberk (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Grafik Tasarım:
Özge Egemen / www.kirmizitasarim.com

Mayıs 2022



www.ideaport.org.tr
www.ttgiv.org.tr

TTGV Merkez
CYBERPARK CYBERPLAZA
B Blok Kat: 5-6
Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE
+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE
+90 212 276 75 62



TTGV'nin ürettiği tüm içerikler TTGV Lisansı ile lisanslanmıştır. Lisans sözleşmesine yukarıdaki qr kod ile erişilebilir.





İçindekiler

RADARI Nasıl Okuyalım?	2
TTGV Teknoloji Radarı	4
Yöntem	7
Veri	11
Algoritma ve Yöntemler	23
Ürün ve Uygulamalar	31
Riskler	43

RADARI

Nasıl Okuyalım?

Radar; Yapay Zeka Teknolojilerinin geleceğini etkileyen 3 ayrı alan için hazırlanmıştır:
Veri; Algoritma ve Yöntemler, Ürün ve Uygulamalar.

Sinyal olarak adlandırdığımız noktalar, radarda benimsenme yaşam döngüsünün hangi aşamasında olduğunu belirtecek şekilde yerleştirilmiştir. Sinyaller ait olduğu alanda yaşanan ve yaşanması beklenen gelişmelerdir. Sinyaller hareket halinde ve dinamiktir.



1. Kategoriler içinden, renklere göre ayrılan ilgili başlığın radardaki yerini bulun.

2. İlgili başlığın benimsenme yaşam döngüsünde hangi aşamada olduğuna bakın.

Veri

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 1 API servisleri
- 2 Veri tabanları
- 3 Açık kaynaklı kütüphanelerin geliştirilmesi
- 4 Bulut Depolama (Cloud Storages)
- 5 İnsansız hava araçları
- 6 İleri veri yapıları teknikleri
- 7 Veri İndeksleme
- 8 Yapay oluşturulmuş hazır etiketlenmiş veri

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 9 Veri sıkıştırma
- 10 Veri anonimleştirme
- 11 Otomatikleştirilmiş Açınsayıcı Veri Analizi (Automated Exploratory Data Analysis)
- 12 Giyilebilir teknolojiler
- 13 Sis Bilişim (Fog Computing)
- 14 5G
- 15 Akıllı Sensörler / IoT
- 16 Edge Bilişim için veri depolama

Fırsat alanı, denemeye değer

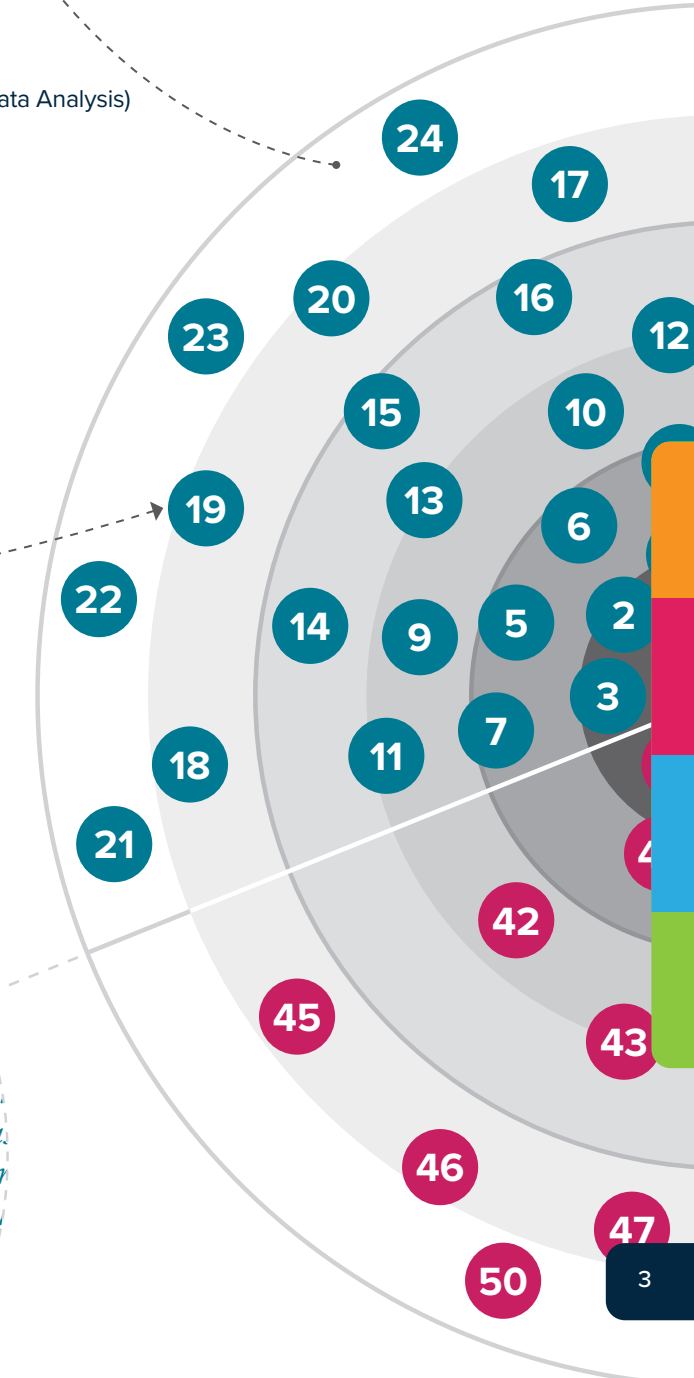
- 17 Kitle Algılama (Crowdsensing)
- 18 Duyusal İnternet (Tactile internet)
- 19 Moleküler haberleşme

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydılar.

Fırsat alanı ve denemeye değer
İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.

3. Detaylar için ilerleyen sayfalardaki kategori açıklama sayfalarına bakın.



Veri

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 1 API servisleri
- 2 Veri tabanları
- 3 Açık kaynaklı kütüphanelerin geliştirilmesi
- 4 Bulut Depolama (Cloud Storages)
- 5 İnsansız hava araçları
- 6 İleri veri yapıları teknikleri
- 7 Veri İndeksleme
- 8 Yapay oluşturulmuş hazır etiketlenmiş veri

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

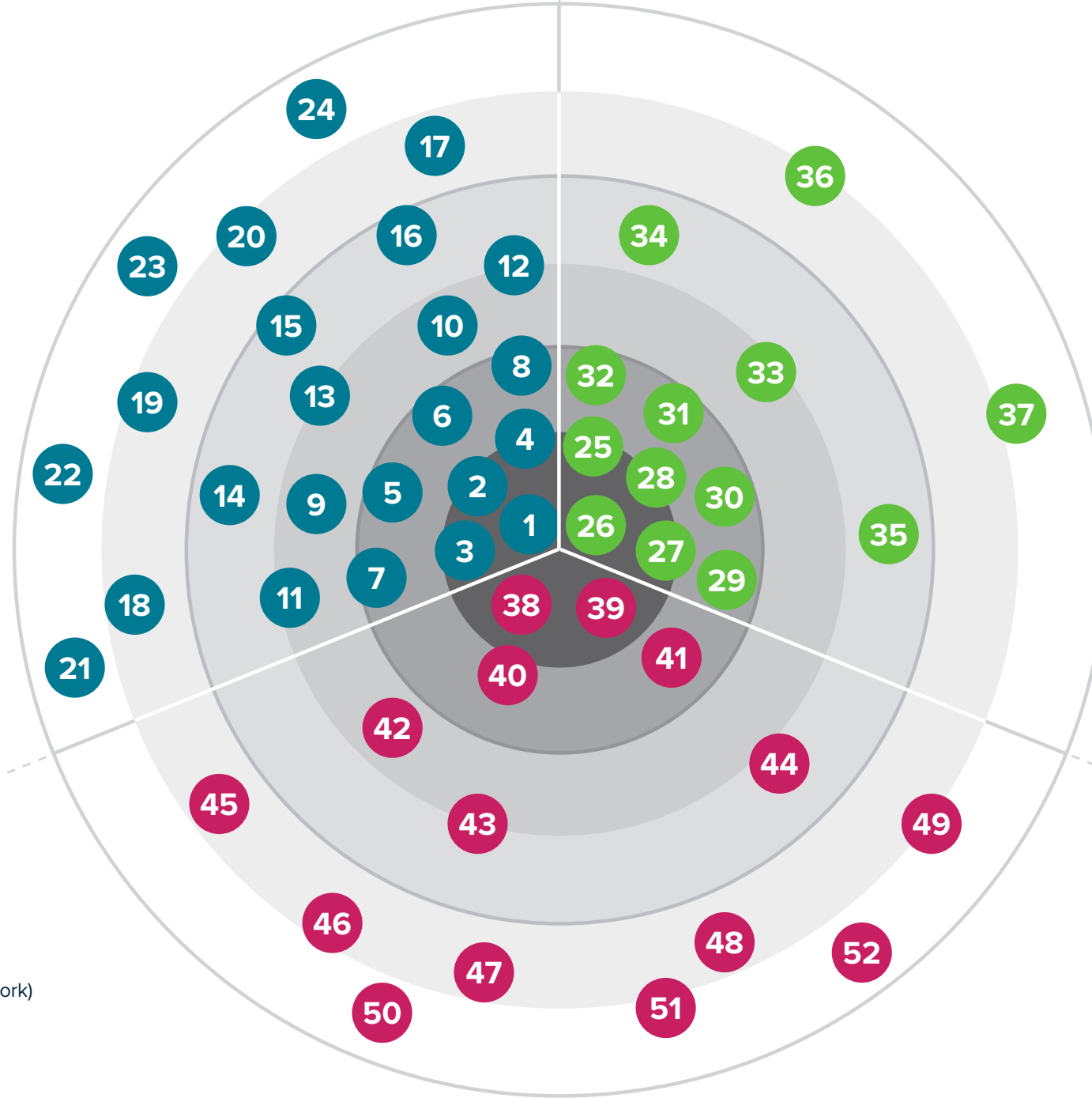
- 9 Veri sıkıştırma
- 10 Veri anonimleştirme
- 11 Otomatikleştirilmiş Açınsayıcı Veri Analizi (Automated Exploratory Data Analysis)
- 12 Giyilebilir teknolojiler
- 13 Sis Bilişim (Fog Computing)
- 14 5G
- 15 Akıllı Sensörler / IoT
- 16 Edge Bilişim için veri depolama

Fırsat alanı, denemeye değer

- 17 Kitle Algılama (Crowdsensing)
- 18 Duyusal İnternet (Tactile internet)
- 19 Moleküler haberleşme
- 20 Wifi-6 ve Wifi-7
- 21 Kuantum Hesaplama (Quantum Computing)
- 22 Dijital İkiz ve Dijital İkiz Ağları (Digital Twin / Digital Twin Network)
- 23 6G
- 24 Metaverse evreni üzerinden veri toplama

TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Yapay Zeka



Algoritma ve Yöntemler

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 25 Derin Öğrenme (Deep Learning)
- 26 Konteyner tabanlı mimariler
- 27 Açık Kaynaklı yazılım teknolojileri
- 28 Makine Öğrenmesi modelleri
- 29 Pekıştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)
- 30 Otomatik makine öğrenimi (AutoML)
- 31 Oyun Teorisi (Game Theory)
- 32 Çizge Yapay Sinir Ağları (Graph Neural Network - GNN)

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 33 Platform modelleri
- 34 Üretken Rakip Ağlar (Generative Adversarial Networks)
- 35 Çok Modlu Öğrenme (Multi-modal learning)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 36 Çevrimiçi Analitik İşleme (Online Analytical Processing- OLAP)
- 37 Federe Öğrenme (Federated Learning)

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydır.

Fırsat alanı ve denemeye değer
İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.

Ürün ve Uygulamalar

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 38 e-ticaret Uygulamaları
- 39 Chatbot/Etkileşimli Sesli Yanıt (IVR) otomasyonları
- 40 Doğal Dil İşleme tabanlı çözümler
- 41 Kalite Kontrol sistemleri

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 42 Finansal ürünlerde tahminleme
- 43 Kişisel Öneri Asistanları
- 44 e-Sağlık

Fırsat alanı, denemeye değer

- 45 Blokzincir Uygulamaları
- 46 Yapay Zeka tabanlı oyunlar
- 47 Akıllı şehirler
- 48 Gelişmiş Robotik ve Akıllı Otomasyon
- 49 Yapay Zeka odaklı siber güvenlik uygulamaları
- 50 Tam otonom sistemler
- 51 AR/VR/Metaverse
- 52 Dijital ikiz kullanan kestirim mimarileri



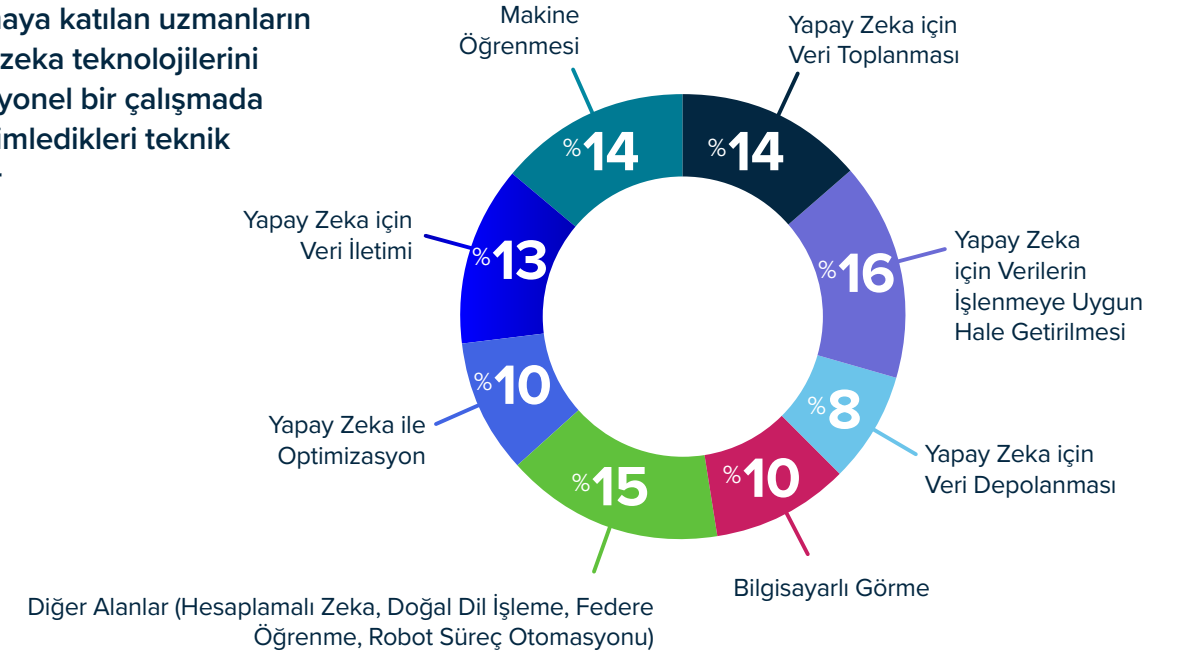
Yöntem

Yöntem:

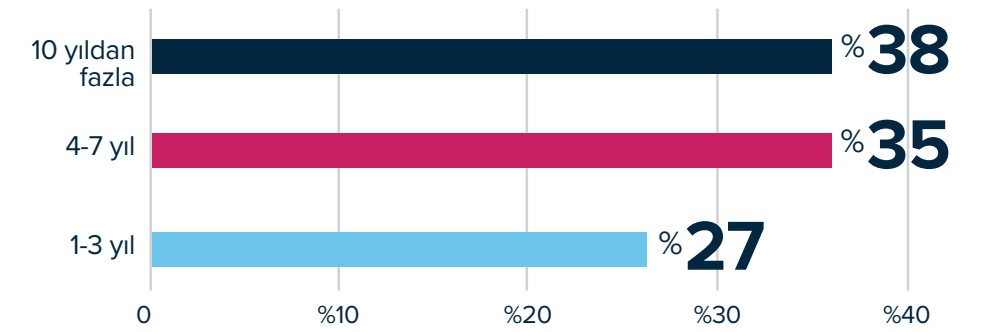
Bu çalışma, Yapay Zeka Teknolojilerinin güncel durumu ve gelecek öngörüsü ile ilgili Delphi tanımlarını belirlemek ve uzman görüşleri ışığında teknoloji trendlerinin değerlendirmesini Türkiye teknoloji ve inovasyon ekosistemine sunma amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla kullanılan Delphi Metodu çerçevesinde iki tur anket çalışması uygulanmıştır. Çalışma kapsamında ilk aşamada TTGV Ideaport komünitesinden ve komünite dışından teknoloji profesyonellerine ulaşılmış, ayrıca kartopu örnekleme yöntemiyle katılımcı grubu zincirleme olarak büyütülmüştür. Yapay Zeka teknolojisinin farklı uygulama alanlarını temsil edecek şekilde; bu teknolojiyi geliştirenler, bu teknolojiyi kullananlar ve bu alanda araştırmalarını sürdüren akademisyenler başta olmak üzere ekosistemden çok çeşitli gruplar çalışmaya dahil edilmiştir.

Delphi çalışmasının birinci turunda uzmanlara açık uçlu sorular yöneltilerek Yapay Zeka alanında; veri (toplanması, depolanması, işlenmeye uygun hale getirilmesi, iletimi), algoritma ve yöntem, ürün ve uygulamalar olacak şekilde 3 ana başlıkta önem teşkil eden maddeler toplanmıştır. Daha sonra bu maddeler sistematik bir şekilde harmanlanıp organize edilmiş ve Delphi ifadelerine dönüştürülmüştür. Ayrıca yine açık uçlu sorular kullanılarak uzman panelinden Yapay Zeka teknolojisinin gelişimini etkileme potansiyeli olan riskler toplanmıştır. İkinci turda ise bu çalışma için oluşturulmuş ve Yapay Zeka Teknolojilerinin detaylı bir haritasını oluşturmayı hedefleyen bir ölçek geliştirilmiştir. Uzmanlardan her alan için birinci tur sonunda toplanan çeşitli maddeleri bu ölçeğe göre değerlendirmeleri istenmiştir. İkinci tur sonunda toplanan verinin; istatistiksel analizi yapılmış ve uzlaşma sağlanan maddeler medyana göre radara yerleştirilmiştir. Frekans dağılımı da radarda belirtilmiştir. İkinci tur sonunda belirlenen kriterlere uymayan maddeler radardan çıkartılmıştır. Standart sapmanın yüksek olduğu veya "bir fikrim yok" ve "kayda değer bir gelişme değil" şıklarının toplamı %20'yi geçtiği durumlarda ise maddeler radarda detaylı örneklendirilerek bu konularda farkındalığın artırılması amaçlanmıştır.

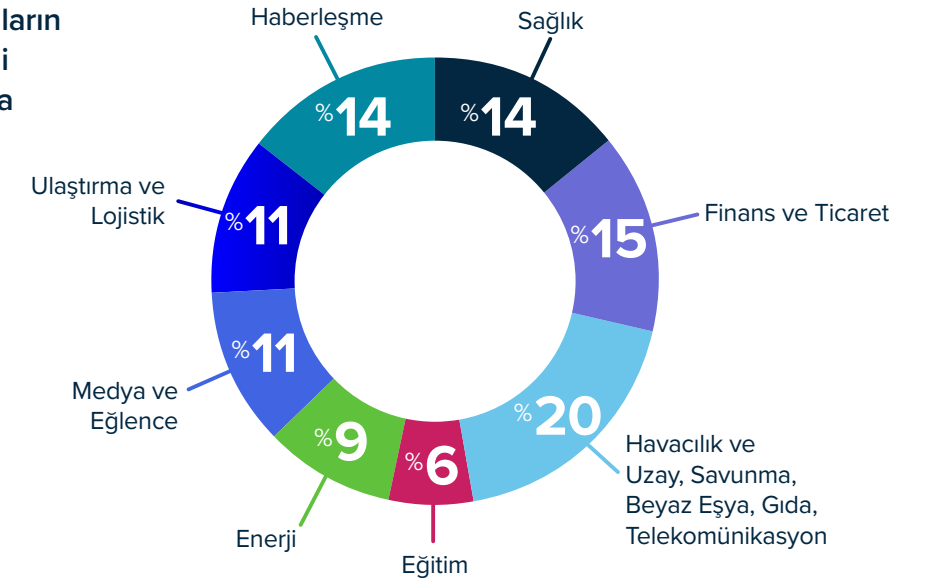
Çalışmaya katılan uzmanların yapay zeka teknolojilerini profesyonel bir çalışmada deneyimledikleri teknik alanlar



Çalışmaya katılan uzmanların yapay zeka teknolojisi konusundaki toplam deneyimleri



Çalışmaya katılan uzmanların yapay zeka teknolojilerini profesyonel bir çalışmada deneyimledikleri teknik alanlar





Veri

Veri

• Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 1 API servisleri
- 2 Veri tabanları
- 3 Açık kaynaklı kütüphanelerin geliştirilmesi
- 4 Bulut Depolama (Cloud Storages)
- 5 İnsansız hava araçları
- 6 İleri veri yapıları teknikleri
- 7 Veri İndeksleme
- 8 Yapay oluşturulmuş hazır etiketlenmiş veri

• Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 9 Veri sıkıştırma
- 10 Veri anonimleştirme
- 11 Otomatikleştirilmiş Açınsayıcı Veri Analizi (Automated Exploratory Data Analysis)
- 12 Giyilebilir teknolojiler
- 13 Sis Bilişim (Fog Computing)
- 14 5G
- 15 Akıllı Sensörler / IoT
- 16 Edge Bilişim için veri depolama

• Fırsat alanı, denemeye değer

- 17 Kitle Algılama (Crowdsensing)
- 18 Duyusal İnternet (Tactile internet)
- 19 Moleküler haberleşme
- 20 Wifi-6 ve Wifi-7
- 21 Kuantum Hesaplama (Quantum Computing)
- 22 Dijital İkiz ve Dijital İkiz Ağları (Digital Twin / Digital Twin Network)
- 23 6G
- 24 Metaverse evreni üzerinden veri toplama

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

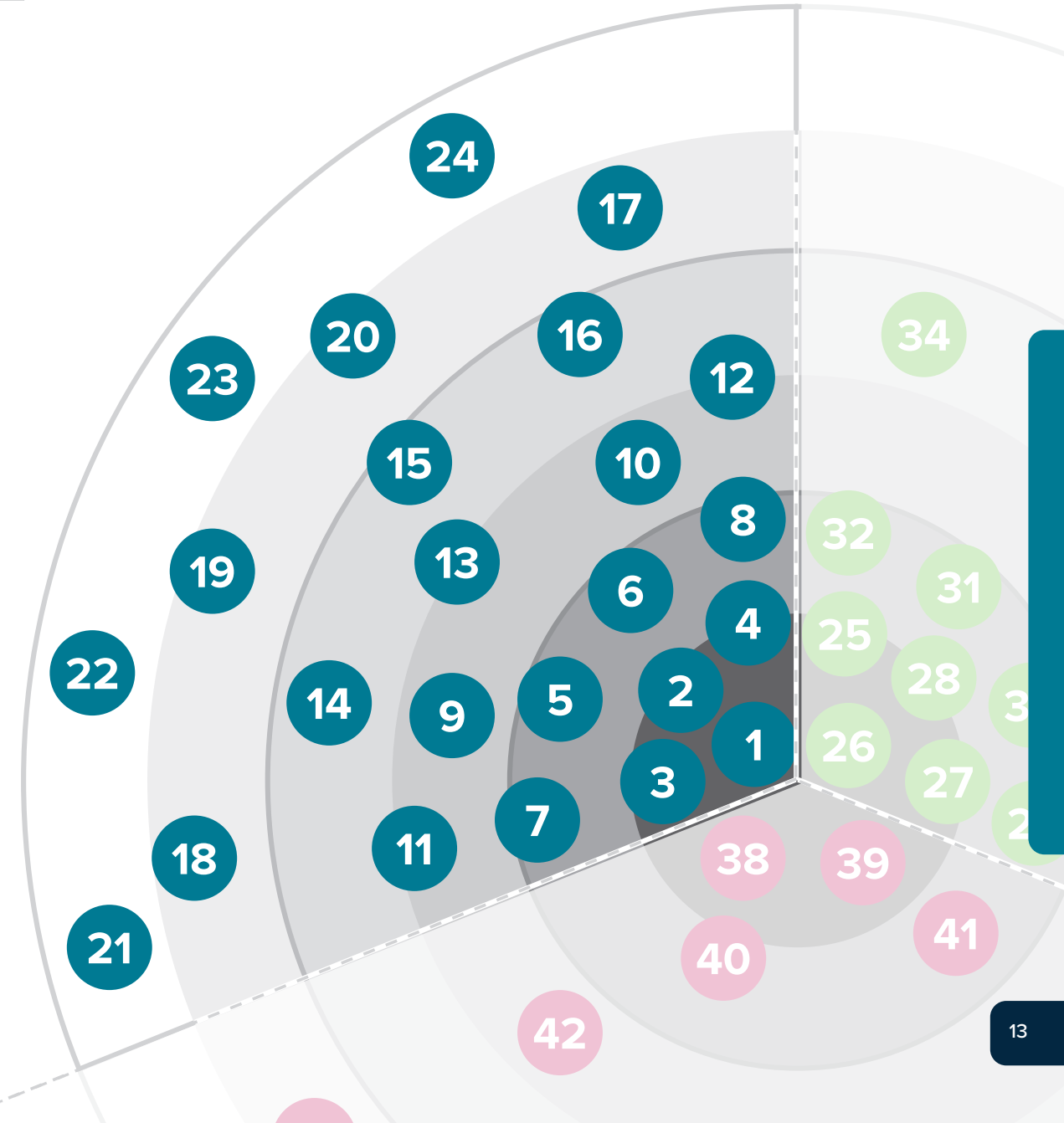
Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydırlar.

Fırsat alanı ve denemeye değer

İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.



“

Günümüzde veriyi toplayıp depolamayı başarsak bile veriyi sağlıklı bir şekilde etiketleme konusunda halen çeşitli sorunlar yaşamaktayız.

1 API servisleri

Uygulamaların sunucular ile iletişim kurabilmelerini ve sunucularla veri alışverişinde bulunmalarını sağlayan yazılım ve modeller oluşturmak için kullanılan bir dizi araç ve protokoldür. Yerel API, Web API ve Program API gibi makine öğrenimi geliştiricilerinin birbirleriyle iletişim kurmasına ve çeşitli platformlarda bilgi paylaşmasına olanak sağlayan çeşitli API türleri vardır. Örneğin, **Google Cloud** API'leri, REST ve RPC API'leri aracılığıyla önceden eğitilmiş güçlü makine öğrenimi modelleri sunan Vision API gibi, makine öğrenimi geliştiricileri için bir dizi fonksiyon bulundurmaktadır. Öte yandan, **Amazon Machine Learning** API'leri, kullanıcıların çeşitli türde makine öğrenimi görevleri gerçekleştirebilme, makine öğrenimi modellerini kolayca oluşturabilme, eğitme ve dağıtma yeteneklerine sahiptir.

2 Veri tabanları

Elektronik ortamda sistematik bir şekilde depolanan, kolayca erişilip yönetilebilmesi için organize edilmiş bir bilgi veya veri topluluğudur. Yalnızca makine öğrenimi ve derin öğrenme modellerinin eğitimini daha hızlı ve daha verimli bir hale getirmek amacıyla oluşturulmuş AI veritabanı olarak adlandırılan veritabanları da bulunmaktadır. Bir AI veritabanı, veri ambarını, gelişmiş veri analitiğini ve görselleştirmeleri bir bellek içi veritabanında birleştirmektedir. Örneğin, **Google Cloud BigQuery** büyük miktarda veri üzerinde neredeyse gerçek zamanlı olarak analiz yapılabilmesine olanak tanıyan, yönetilebilen, petabayt ölçekli veri ambarıdır. **MLDB** gibi makine öğrenimi için tasarlanmış açık kaynaklı veritabanları da bulunmaktadır.

<https://mldb.ai/>

3 Açık kaynaklı kütüphanelerin geliştirilmesi

Yazılım geliştirme süreçlerini desteklemek ve mevcut yapay zeka yöntemlerini geliştirmek için uygulama yazılımı geliştirme sürecinin daha hızlı ve daha kolay olmasına yardımcı olmak için açık kaynaklı kütüphaneler geliştirilmektedir. Bu kütüphaneler karmaşık altyapı ihtiyaçlarını ortadan kaldırmaktadır. Örneğin, **TensorFlow** çeşitli platformlarda kullanımı ve dağıtımı kolay, açık kaynaklı bir makine öğrenimi kütüphanesidir. 2015 yılında ilk kez yayınlanan **Keras** ise derin öğrenme modellerinin oluşturulmasını basitleştirmek için tasarlanmış başka bir açık kaynaklı yazılım kütüphanesidir.

<https://keras.io/>

4 Bulut Depolama (Cloud Storages)

Veri depolamayı bir hizmet olarak yöneten ve işleyen bir bulut bilgi işlem sağlayıcısı aracılığıyla internette veri depolayan bir bulut bilgi işlem modelidir. Yapay zeka tabanlı bulut bilgi işlem modeli depolamalar, kuruluşların verileri hızlı ve akıllı bir şekilde analiz etmesini sağlayarak neredeyse anında öngörüler sunabilmelerine imkan sağlayabilmektedir. Örneğin, **Google Cloud Platform**'u kullanıcılara analitik ve makine öğrenimi için entegre bir depo sağlarken yapay zeka platformlarının bulut depolama ile birlikte çalışmasını sağlayarak sistemin daha hızlı ve verimli çalışmasına imkan vermektedir.

5 İnsansız hava araçları

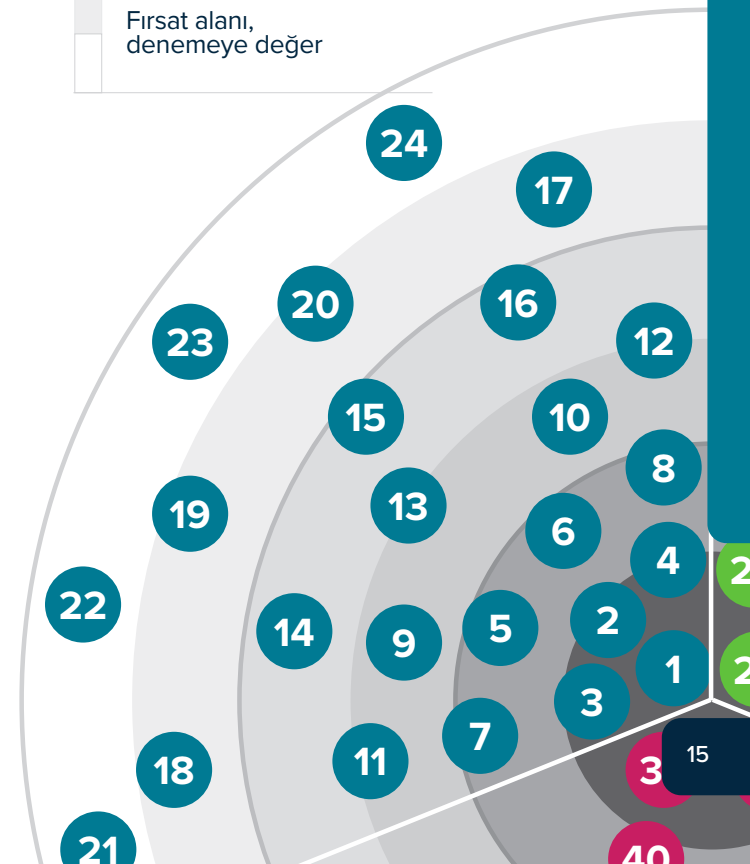
Otonom veya yer istasyonundan kontrol edilebilen belirli bir görev rotası üzerinde uçarken çeşitli fonksiyonları yerine getirebilen cihazlardır. İnsansız hava araçlarıyla (İHA) ilgili çeşitli sorunları çözmek için yapay zeka algoritmaları kullanılırken aynı zamanda İHA'ların arama kurtarma faaliyetlerindeki kullanımını daha verimli hale getirmek için de yapay zeka uygulamaları kullanılmaktadır. Örneğin, kamu güvenliği için oluşturulan bir drone yönetimi ve işbirliği platformu olan **DroneSense**, 2021 yılında 98 kişinin hayatını kaybettiği Miami-Dade yangınındaki kurtarma faaliyetleri sırasında kullanılırken yapay zeka yöntemlerini de kullanmıştır.

<https://dronesense.com/>

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Fırsat alanı, denemeye değer



“Yapay oluşturulmuş ve etiketlenmiş veriler daha gelişmiş yapay zeka modelleri elde etmede fayda sağlayabilir.”

6 İleri veri yapıları teknikleri

Verilere daha hızlı, daha kolay erişim ve değişiklik yapabilmek, verileri verimli ve düzenli bir şekilde depolamak ve yönetmek için ileri veri yapıları teknikleri kullanılmaktadır. Yapay zeka yöntemleri uygulanırken dizilerden karar ağaçlarına kadar birçok ileri veri yapısı yöntemi kullanılmaktadır. Örneğin Amazon’da çevrimiçi alışverişten sonra kişiselleştirilmiş ürün önerileri için yapay zeka temelli ileri veri yapı tekniklerinden ilişkilendirme kuralları kullanılmaktadır.

7 Veri indeksleme

Verilerin belirli bir şema veya plana göre düzenlenmesi veri indeksleme olarak ifade edilmektedir. Veri indeksleme, sorgu işlendiğinde gereken disk erişimlerinin sayısını en aza indirerek bir sorgunun performansını optimize etmektedir. Yüksek miktarda veriler ile çalışan yapay zeka çözümlerinde verinin indekslenerek kullanılması sistemin hızını ve performansını artırmaktadır. Yapılan bir araştırmada veritabanları indekslemede ikili ağaçlar yerine makine öğrenimi yöntemi kullanıldığında, alan kullanımında ve hızda makine öğrenimi yönteminin ikili ağaçlara göre daha iyi bir performansa sahip olduğu görülmüştür.

8 Yapay oluşturulmuş hazır etiketlenmiş veri

Veri toplama ve etiketlemenin zor olduğu durumlarda verinin, ortama uygun istatistik modelleri içeren algoritmalar ile üretilmesi ve elde edilen verinin etiketlenmesi işlemidir. Özellikle makine öğrenimi uygulamalarında, veri toplamanın ya da veri etiketlemenin zor olduğu durumlarda sıklıkla kullanılan yapay oluşturulmuş ve hazır etiketlenmiş veriler gerçeğe yakın ve istenilen boyutta olmaları ile yapay zeka çalışmalarına yüksek derecede katkı sağlamaktadır. Nadir bulunan hastalıkların tespitinde kullanılan sınırlı hasta sağlık bilgileri, uygun algoritmalar ile yapay oluşturulmuş ve hazır etiketlenmiş veriler ile artırılarak hastalık tespiti yöntemlerinde kullanılmaktadır.

9 Veri sıkıştırma

Bir verinin kaydedilmesinde ya da saklanmasında olduğundan daha az sayıda bit kullanılarak bu işlemlerin yapılmasıdır. Verinin sıkıştırılması esnasında, o ana kadar sıkıştırılan verinin özellikleri yapay zeka ile işlenerek daha etkin veri sıkıştırma algoritmaları seçilebilmekte ve sıkıştırılmış verinin açılması esnasında yine yapay zeka kullanılarak süreç performansı artırılabilir. Birçok veri ve resim sıkıştırma programında yapay zeka yöntemleri kullanılmaktadır.

10 Veri anonimleştirme

Bir veri setinde bulunabilecek kişisel bilgilerin çıkarılması ve çıkarılan bilgilerin geri alınabileceği şekilde yerine uygun ifade ya da bilinmeyenlerin eklenmesi işlemidir. Hasta bilgileri, askeri ya da devletler tarafından elde edilen hassas bilgiler ile yapay zeka algoritmaları kullanılarak bir çalışma yapılması gerektiğinde veri anonimleştirme kullanılmaktadır. Veri anonimleştirme yapılırken veri üzerinde tüm veri sütunlarının kaldırılması, karakter maskeleyme, verileri oluşturulmuş verilerle değiştirme, veri setindeki değerleri rastgele karıştırma vb. yöntemler kullanılabilir.

11 Otomatikleştirilmiş Açınsayıcı Veri Analizi (Automated Exploratory Data Analysis)

Makine öğrenimi modeli oluşturulmasında kullanılacak veri setinin analiz edilerek veri niteliklerinin otomatik olarak çıkarılması işlemidir. Açınsayıcı veri analizi, filtreleme, birleştirme ve görselleştirme gibi bir dizi sıralı işlem gerektiren ve bunun yanında uzun ve tecrübe gerektiren bir süreç olduğundan veri analizinin otomatikleştirilmesi için yapay zeka yöntemleri kullanılmaktadır. Açınsayıcı veri analizinin otomatikleştirilmesinde kullanılan **d-tale** ve **pandas profiling** gibi kütüphane ve uygulamalar yapay zeka kullanılarak geliştirilen ürünlerdendir.

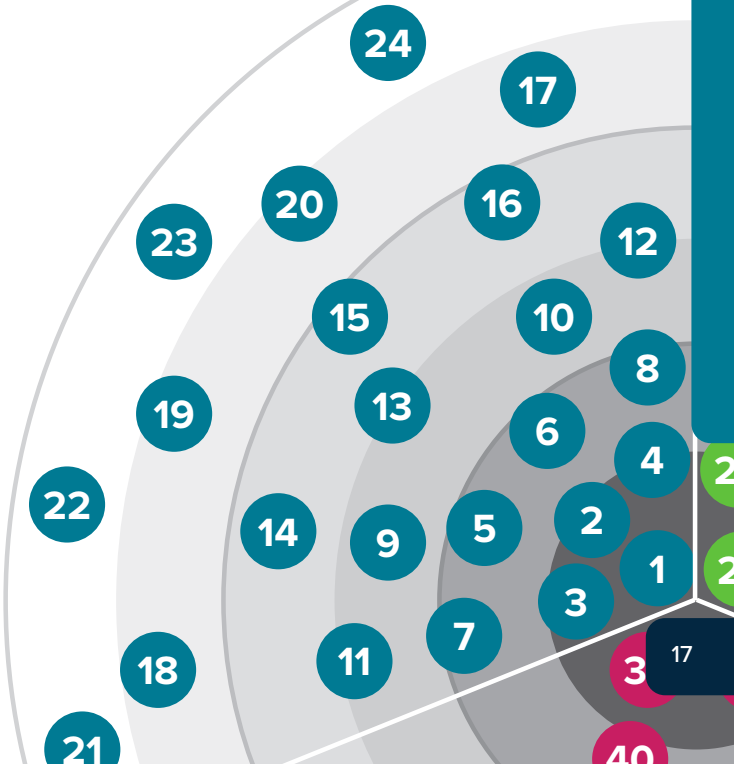
12 Giyilebilir teknolojiler

İnsan vücuduna yakın ya da deri üstünde olacak şekilde giyilebilen, vücuttan elde edilen bilgileri tespit edip analizleri sonrasında giyen kişiye geri besleme yapabilen elektronik sistemlerdir. İnsan vücudundan elde edilen verilerin işlenmesinde ve uygulanabilir tavsiyeler verilmesinde yapay zeka algoritmaları kullanılmaktadır. En çok kullanılan giyilebilir teknolojilerden biri akıllı saatlerdir.

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Fırsat alanı, denemeye değer



“

Gelecekte, farklı veri tiplerini (yazılı, görsel, vb.) farklı yapay zeka modellerine ihtiyaç duymadan, her veri tipini işleyebilecek şekilde tek bir yapay zeka modeliyle toplayabilmek daha da kritik hale gelebilir.

13 Sis Bilişim (Fog Computing)

İnternet veya haberleşme tabanlı sistemlerde işlem, depolama ve haberleşmelerin ağ üzerinde yapılmasını sağlayan bilgisayar mimarisidir. İnternet üzerinde işletilen veya haberleşme tabanlı sistemlerde bir ağa bağlanan çok sayıda, farklı özellikte ve çevresel şartlarda bulunan cihazların kullanılabilmesi için gerekli işlem gücünün cihazlar ve ağ kaynakları üzerinde paylaştırılabilmesi yapay zeka uygulamaları ile etkin bir şekilde sağlanabilmektedir. V2X (Vehicle-to-everything) ağlarında yapay zeka destekli sis bilişim sistemleri kullanılmaktadır.

14 5G

Geniş bant hücresel ağlarda kullanılan beşinci nesil standarttır. 5G ile hizmete sunulan büyük hızlarda veri paylaşımının sağlanmasında cihaz ve 5G sağlayıcılarından elde edilen veri setleri kullanılarak, arka planda yapılan işlemlerin hızları artırılabilen ve 5G sağlayıcısı olan operatörlere tavsiyeler sağlanabilmektedir. Düşük gecikme süresi sayesinde 5G, geliştiricilerin spor etkinlikleri veya güvenlik sistemleri için gerçek zamanlıya yakın video iletimi de dahil olmak üzere iyileştirilmiş yanıt sürelerinden tam olarak yararlanan uygulamalar oluşturmaya olanak sağlamaktadır.

15 Akıllı Sensörler / IoT

Güç ve işlem gücü kullanımlarını en aza indirmek için tespit edilmesi gereken durumları belirleyerek ilgili sistemlere raporlayan sensörler akıllı sensörler olarak adlandırılmaktadır. Akıllı sensörler, farklı çevre şartlarında etkili bir şekilde çalışarak ilgili parametrelerin algılanmasında yapay zeka algoritmalarını kullanıp enerji harcamalarını en aza indirmeye çalışmaktadır. CNC makinelerinde işleme tabi tutulacak malzeme özellikleri yapay zeka kullanan akıllı sensörler ile tespit edildikten sonra işleme başlanmaktadır.

16 Edge Bilişim için veri depolama

İnternet veya haberleşme tabanlı sistemlerde işlem, depolama ve haberleşmelerin çoğunun kullanılan cihaz üzerinde yapılarak diğer işlemlerin ağ üzerinde yapılmasını sağlayan bilgisayar mimarisidir. Bir ağa bağlanan çok sayıda, farklı özellikte ve çevresel şartlarda bulunan cihazın kullanılabilmesi için gerekli işlem gücünün cihazlar ve ağ kaynakları üzerinde paylaştırılabilmesi yapay zeka uygulamaları ile etkin şekilde sağlanabilmektedir. Örneğin, akıllı araçlar arası haberleşmeye dayalı karar sistemlerinde bağlantı kalitesi başta olmak üzere diğer çevresel şartlar yapay zeka ile değerlendirildikten sonra işlemlerin uç sistemlerde yapılması ve depolanması sağlanmaktadır.

17 Kitle Algılama (Crowdsensing)

Ortak amaca hizmet eden ölçüm, haritalama, analiz, tahmin veya çıkarım işlevselliklerinin sağlanabilmesi için mobil cihazlar arasında sensör bilgilerinin paylaşılması ve işlenmesi tekniğidir. Çok sayıda, farklı özellikte ve çevresel şartlarda bulunan mobil cihazların birbirleri ile sensör bilgilerinin etkili bir şekilde paylaşarak hangi cihazlar üzerinde bu sensör verilerinin işleneceğine karar verilmesinde yapay zeka uygulamaları kullanılmaktadır. Mobil cihazlarda kullanılan navigasyon uygulamalarında ortamdaki diğer kullanıcılar ile veri paylaşımının etkin bir şekilde yapılabilmesi için yapay zeka algoritmaları kullanılmaktadır.

18 Duyusal internet (Tactile Internet)

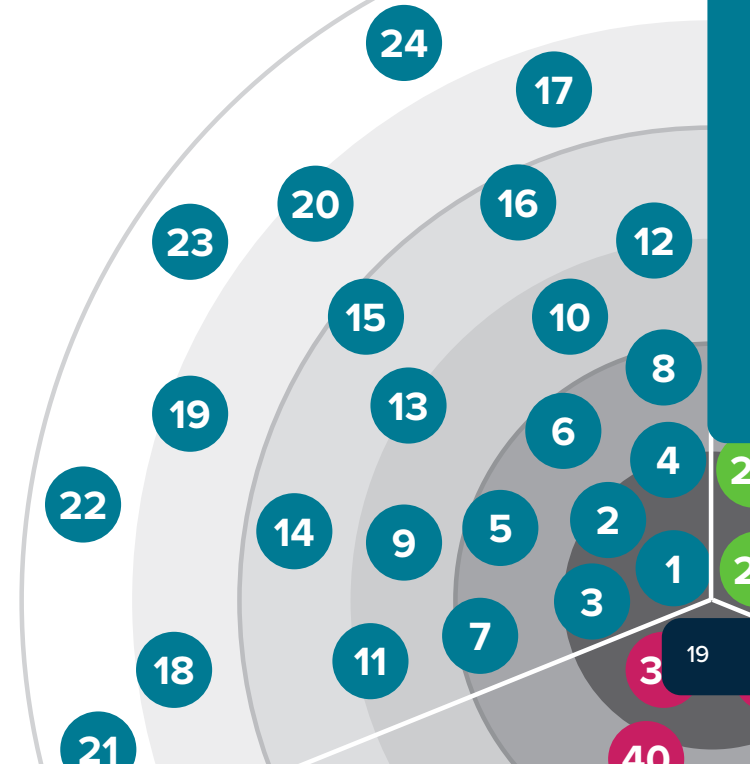
“Tactile” yani duyusal internet gecikme süresinin bir milisaniye seviyelerine indirilmesi sayesinde gerçek hayatta tüm duyularımızla yaşanan deneyimlerin uzaktaki bir noktaya kesintisiz ve doğru şekilde aktarılmasını sağlamaktadır. Duyusal internet, uzak cerrahi de nesnelerin uzaktan manipülasyonuna izin verirken, uzaktaki nesnenin parmak uçlarında olduğu hissine erişebilmeyi de mümkün kılmaktadır. Tele-cerrahinin uygulanabilirliğini kanıtlayan en popüler örnek olan **Da Vinci Cerrahi robotu** gibi sistemlerde yaşanan gecikme (latency), güvenlik ve güvenilirlik gibi sorunlar, yakın gelecekte duyusal internette yaşanacak gelişmelerle tamamen ortadan kaldırılabilir. Ayrıca, düşük gecikmenin gerektiği gerçek zamanlı tahmin yapılan farklı yapay zeka uygulamalarında da duyusal internet gelecek vaat etmektedir.

<https://doi.org/10.3390/s22041404>

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Fırsat alanı, denemeye değer



“

Kötü niyetle eklenerek veriyi tespit edilemeyecek şekilde deforme eden yapıları (adversarial attacks) tespit edebilen bir yapay zeka modeli, verinin işlenmeye uygun hale getirilmesi için gereklidir.

19

Moleküler haberleşme

Moleküler haberleşme; hesaplama yapabilen, iletişim kurabilen veya algılayabilen mikro ve nanometre ölçekli boyutlara sahip nanomakinelerin haberleşmesini ifade etmektedir. Özellikle hastalık teşhisinde önemli başarılar sağlayan bu teknoloji, karar verebilme yeteneğinin yapay zeka uygulamalarıyla nanomakinelere kazandırılmasından sonra sağlık sektöründe öncü teknoloji olmuştur. Yapay zeka ile nanomakineler hastalıkların yüksek doğruluk oranlarında tespit edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

20

Wifi-6 ve Wifi-7

Wi-Fi 6, Wi-Fi teknolojisinde yeni nesil bir standarttır. Wi-Fi 6 teknolojisi, önceki sürüm Wi-Fi 5'e göre yüzde kırk daha hızlı veri iletirken, 2.4 GHz ve 5 GHz frekans bantlarını da desteklemektedir. Ayrıca Wi-Fi 6E ile birlikte, Wi-Fi kullanımı 6 GHz bantlarında da sağlanmaktadır. Günümüzde Wi-Fi 7 cihazlar ticari olarak kullanılsa da Wi-Fi 6'ya göre çift bant genişliğini ve daha yüksek uzamsal akışları destekleyecektir. Ayrıca Wi-Fi 7, 40 Gbps'ye kadar yüksek veri hızını destekleyecektir. Wi-Fi 7'nin 2024 yılında piyasaya sürülmesi beklenmektedir. Yüksek hızları sayesinde bu iki teknoloji düşük gecikmenin gerektiği gerçek zamanlı yapay zeka uygulamalarında gelecek vaat etmektedir.

21

Kuantum hesaplama (Quantum Computing)

Kuantum bilgisayarlar, kuantum fiziğinin süperpozisyon, dolaşıklık ve kuantum engelleme gibi benzersiz davranışlarını kullanırken aynı zamanda bunları bilgi işleme için de uygulamaktadır. Son yıllarda kuantum bilişim alanında büyük bir ilerleme yaşanmaktadır. IBM, Quantum Experience erişimini kullanıcılara sunarak işletmelerin ve kuruluşların teknolojilerinin potansiyelini anlamalarını sağlamıştır. Yapay zeka alanının en büyük ihtiyacı olan bilgi işlem gücünü sağlayan bu bilgisayarlar, yapay zeka alanındaki gelişimi hızlandıracaktır.

22

Dijital ikiz ve dijital ikiz ağları (Digital Twin / Digital Twin Network)

Dijital ikiz, bir ürünün, sürecin veya hizmetin sanal bir modelidir. Diğer bir deyişle fiziksel bir şeyin tam karşılığını yani sanal bir ikizini oluşturma anlamına gelmektedir. Bu teknolojiyi bir ağ için kullandığımızda da dijital ikiz ağlar kavramı ortaya çıkmaktadır. Dijital ikizler, veri analistlerinin ve BT uzmanlarının gerçek cihazları üretmeden önce cihaz üzerinde simülasyon yapabildikleri sanal kopyalardır. Dijital ikizler, sadece üretimde kullanılmakla kalmayıp, nesnelerin interneti (IOT), yapay zeka ve veri analitiği gibi teknolojilerin gelişimine de katkı sağlamaktadır. Fiziksel nesnelerin davranışları, dijital kopyasının üzerinde çalıştırılan yapay zeka uygulamalarıyla modellenerek dijital ikiz üzerinden gerçek zamanlı kararlar verilebilir veya geleceğe yönelik olası riskler ortaya çıkarılabilir. Ayrıca, Analitik ile birlikte **Ansys** fizik tabanlı simülasyon kullanarak, şirketlerin gelecekteki ürün performansı hakkında doğru tahminler yapılabilir, planlanmamış arıza süreçlerinin maliyetini ve riskini azaltabilir ve gelecekteki ürün geliştirme süreçlerini iyileştirebilir.

23

6G

6G, altıncı nesil kablosuz teknolojidir. 6G şu anda 5G ağlarıyla kurulmakta olan gelişmiş kapasite üzerine inşa edilmektedir. 6G ağlarının 5G ağlarından daha yüksek frekansları kullanabileceği ve daha yüksek veri hızlarını elde edebileceği öngörülmektedir. Genel olarak 6G mobil teknolojisinin bir mikro saniyenin altındaki iletişimleri desteklemesi ve neredeyse anlık iletişimi mümkün kılması beklenmektedir. Yüksek hızları sayesinde bu teknoloji düşük gecikmenin gerektiği gerçek zamanlı yapay zeka uygulamaları için gelecek vaat etmektedir.

24

Metaverse evreni üzerinden veri toplama

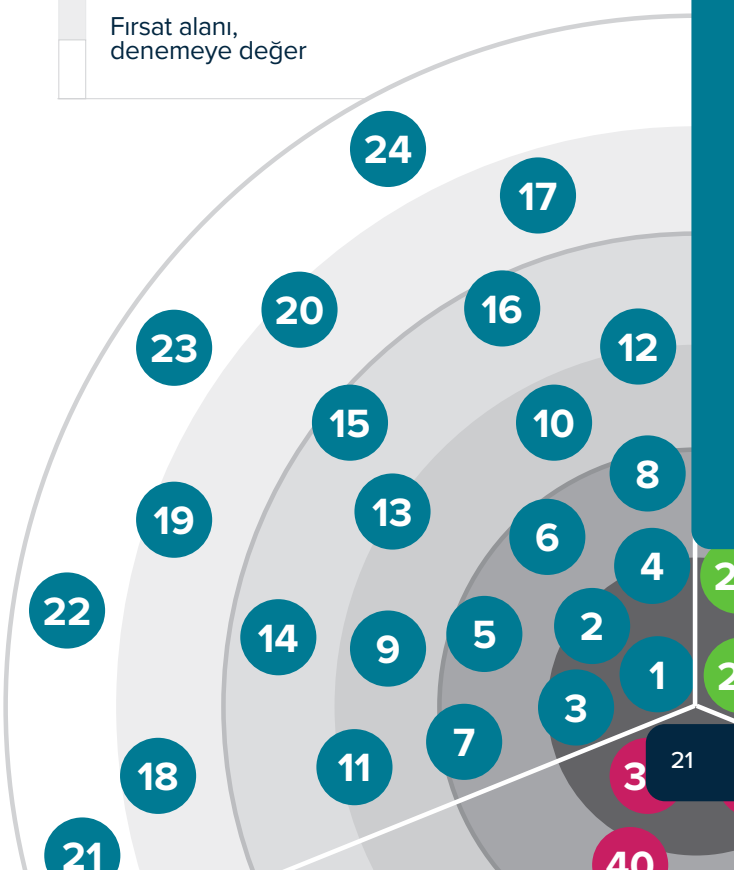
Metaverse, gerçek ve sanalın bir bilim kurgu vizyonunda birleştiği ve insanların farklı cihazlar arasında hareket etmesine ve sanal bir ortam üzerinde iletişim kurmasına izin verdiği dijital bir dünyadır. Pratik anlamda, artırılmış ve sanal gerçeklik ürün ve hizmetlerini ifade etmektedir. İyi bir Metaverse dizaynının temel yapı taşı, bireysel kullanıcıların kişisel verilerine erişimin sağlanması yoluyla oluşturulmaktadır. Nitekim içerik kişiselleştirildiği sürece Metaverse başarılı olmaktadır. Bu verilerin işlenmesi ve kişisel bir Metaverse alanı oluşturmak yapay zeka uygulamalarıyla daha kolay hale gelmektedir. Örneğin **Facebook**'un gözlük üreticisi **Ray-Ban** iş birliği ile yaptığı artırılmış gerçeklik projesi Metaverse için bir başlangıç olarak görülmektedir. Metaverse evreni üzerinden yapay zeka uygulamaları için veri toplamak normal sistemlere göre daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

<https://www.ray-ban.com/usa/discover-ray-ban-stories/clp>

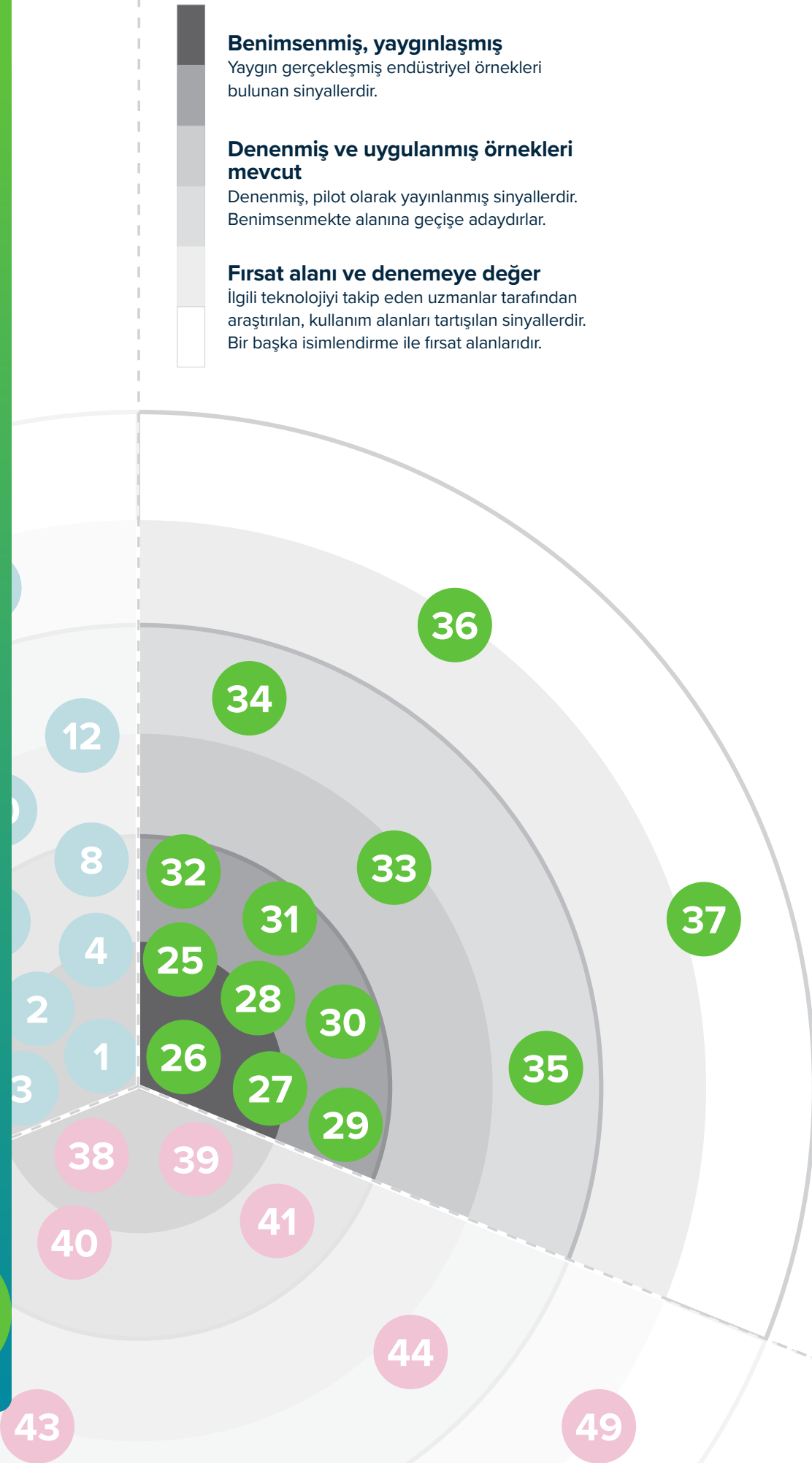
Benimsenmiş, yaygınlaşmış

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Fırsat alanı, denemeye değer



Algoritma ve Yöntemler



Algoritma ve Yöntemler

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

- 25 Derin Öğrenme (Deep Learning)
- 26 Konteyner tabanlı mimariler
- 27 Açık Kaynaklı yazılım teknolojileri
- 28 Makine Öğrenmesi modelleri
- 29 Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)
- 30 Otomatik makine öğrenimi (AutoML)
- 31 Oyun Teorisi (Game Theory)
- 32 Çizge Yapay Sinir Ağları (Graph Neural Network - GNN)

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 33 Platform modelleri
- 34 Üretken Rakip Ağlar (Generative Adversarial Networks)
- 35 Çok Modlu Öğrenme (Multi-modal learning)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 36 Çevrimiçi Analitik İşleme (Online Analytical Processing- OLAP)
- 37 Federe Öğrenme (Federated Learning)

“

Çok katmanlı, kendi kendini denetleyen, çıktıya katkısı olan nöronları işaretleyen derin öğrenme uygulamaları daha da fazla önem kazanacak.

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Fırsat alanı, denemeye değer

25 Derin öğrenme (Deep learning)

Derin Öğrenme bir makine öğrenimi yöntemidir. Verilen bir veri kümesi ile çıktıları tahmin edecek yapay zekanın eğitilmesine olanak sağlamaktadır. Bu eğitim sürecinde geleneksel makine öğreniminden farklı olarak yapay sinir ağları kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, yapay zeka alanında daha güçlü modeller oluşturulmasını sağlamaktadır. Türkiye’de yapılan derin öğrenme çalışmalarına örnek olarak ASELSAN’ın ARGE merkezinde yürütülen silah ve güvenlik sistemleri için görüntü ve doğal dil işleme alanlarındaki çalışmalar verilebilir.

26 Konteyner tabanlı mimariler

Bir sunucu ortamından çalışan bir yazılımın bir başka sunucu ortamına taşındığında yazılımın güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlama sorununa karşı sunulan bir teknoloji çözümüdür. Diğer bir deyişle, konteyner yapılarında hem Linux hem de Windows tabanlı işletim sistemlerine özel olarak geliştirilen uygulamalar bir bütün halinde çalıştırılabilmektedir. Birden fazla farklı mimarideki yazılımın birlikte çalışmasını sağlayan konteyner teknolojisi farklı mimarideki yapay zeka tabanlı uygulamaların da uyumlu çalışmasını sağlamaktadır. Konteyner teknolojisi, Google tarafından kurumsal düzeyde kullanılmaktadır.

27 Açık kaynaklı yazılım teknolojileri

Açık kaynaklı yazılım, herkesin inceleyebileceği, değiştirebileceği ve geliştirebileceği açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Açık kaynaklı yazılımlar sayesinde farklı yazarlar aynı kod üzerinde geliştirmeler, iyileştirmeler veya düzenlemeler yapabilir. **LibreOffice** ve **GNU Image Manipulation Program**, açık kaynaklı yazılımlara örnekler. Açık kaynaklı yazılımlar, yazılım teknolojilerinin gelişmesini sağladığı gibi yapay zeka uygulama yazılımlarının da farklı kullanıcılar tarafından geliştirilmesini ve daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayacaktır. Yapay zeka uygulama yazılımlarının herkese açık olması bu alanı daha da ileriye taşıyacaktır.

28 Makine öğrenmesi modelleri

Bir makine öğrenimi modeli, belirli kalıp türlerini tanımak için eğitilmiş bir dosyadır. Bir model bir dizi veri üzerinde eğitilirse, bu modele bu verilerden akıl yürütme ve öğrenme için kullanılabileceği bir algoritma sağlanmış olur. Birçok küresel şirket, müşterilerini tatmin etmek ve daha fazla gelir elde etmek için makine öğrenimi modellerini kullanmaktadır. Örneğin **Netflix**, kullanıcılarının izleme alışkanlıklarını makine öğrenimi modelleri kullanarak analiz ederek kullanıcılarının video izleme profillerine göre video önerisi yapmaktadır.

<https://research.netflix.com/research-area/machine-learning>

29 Pekiştirmeli öğrenme (Reinforcement learning)

Pekiştirmeli Öğrenme, bir temsilcinin eylemleri gerçekleştirerek ve eylemlerin sonuçlarını görerek davranışı öğrendiği geri bildirim dayalı bir makine öğrenimi tekniğidir. Her iyi eylem için temsilci olumlu geribildirim alır ve her kötü eylem için temsilci olumsuz geribildirim veya ceza alır. Denetimli öğrenmenin aksine, herhangi bir etiketli veri olmadan geri bildirimleri kullanarak yani yalnızca deneyimlerle otomatik olarak veriyi öğrenir. Karar vermenin sıralı olduğu ve hedefin oyun oynama, robotik vb. gibi uzun vadeli olduğu durumlarda belirli bir tür sorunu çözmek için pekiştirmeli öğrenme kullanılabilir. Örneğin, otomatik park etme sistemleri çarpışmayı önleme politikalarına göre pekiştirmeli öğrenmeyi içermektedir.

30 AutoML

Makine öğrenimi modeli geliştirmenin zaman alıcı, yinelenmeli görevlerini otomatikleştirme sürecidir. Makine öğrenimi modellerinin hazırlık süreçlerini hızlandırmaya yardımcı olan bir teknolojidir. Veri bilimcilerin, analistlerin ve geliştiricilerin, model kalitesini korurken yüksek ölçek, verimlilik ve üretkenlik ile makine öğrenimi modelleri oluşturmaya olanak tanımaktadır. Hem araştırmacıları hem de son kullanıcıları hedefleyen paketler ve yöntemler sunmaktadır. Son yıllarda AutoML sağlayan bazı sistemler geliştirilmiştir. Örneğin, AutoWEKA bir makine öğrenimi algoritmasının ve hiperparametrelerinin eş zamanlı seçimi için oluşturulmuştur. Ayrıca, WEKA paketi ile birleştirildiğinde, çok çeşitli veri setleri için otomatik olarak iyi modeller üretmektedir.

31 Oyun Teorisi (Game Theory)

Rasyonel ve irrasyonel oyuncular (agents) arasındaki stratejik etkileşimin matematiksel modellemesidir. Oyun Teorisi; çok etmenli yapay zeka sistemleri, taklit ve pekiştirmeli öğrenme ve üretken rakip ağlarında (GAN) rakip eğitimi gibi farklı yapay zeka alanlarında kullanılabilmektedir. Ayrıca, günlük hayattaki birçok durumu ve makine öğrenimi modellerini tanımlamak için de kullanılabilir. Örneğin, makine öğrenimi modellerinden biri olan destek vektör makinelerini (SVM) tanımlamak için oyun teorisinin kullanılmaktadır.

“

Yapay zeka algoritmalarının gelişimiyle birlikte sosyal medyada veri gizliliği kuralları artık daha sık gözden geçiriliyor. Özellikle bir çok ülkede çocukların zararlı içeriklere yönlendirmesini yasa dışı hale getirebilecek yeni veri gizliliği kuralları uygulanmaya başladı.

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Fırsat alanı, denemeye değer

32 Çizge Yapay Sinir Ağları (Graph Neural Network - GNN)

Çizge varlıklar topluluğu (düğümler) arasındaki ilişkileri (kenarları) temsil etmektedir. Çizgelerle açıklanan veriler üzerinde çıkarım yapmak için tasarlanmış derin öğrenme yöntemi ise “Graph Neural Network” olarak adlandırılmaktadır. GNN’ler, çizgelere doğrudan uygulanabilen ve düğüm düzeyinde, kenar düzeyinde ve çizge düzeyinde tahmin görevlerini yapmanın kolay bir yolunu sağlayan sinir ağlarıdır. Örnek olarak sosyal ağlardaki arkadaşlık ilişkileri üzerinde yapay zeka yöntemleri kullanılarak yapılan reklam uygulamaları verilebilir.

33 Platform modelleri

Tek bir yapay zeka modelinin birden fazla farklı görevi yerine getirilebilmesi için eğitilmesini sağlayan yapay zeka temelli platform modeller oluşturulmaktadır. Bu platform modeller yeni nesil yapay zeka mimarisi olarak tanımlanmaktadır. Model ve sürüm kaynaklarını kullanarak eğitilmiş modelleri düzenleyerek farklı görevlere uygulanabilecek becerileri öğrenerek genelleme yapmak üzere eğitime şeklinde klasik yöntemlere göre farklı bir yol izlemektedir. Örneğin, Google tarafından oluşturulan Pathways platformu ile metinler, resimler ve konuşma tek bir yapay zeka modelinde birlikte anlaşılabilmekte ve analiz edilebilmektedir.

34 Üretken Rakip Ağlar (Generative Adversarial Networks)

Üretken rakip ağlar (GAN’lar), eğitim verilerine benzer yeni veri örnekleri oluşturan üretken modellerdir. GAN’lar gerçekçi görüntü, video ve ses çıktıları üretebilen güçlü makine öğrenimi modelleridir. Kökleri oyun teorisine dayanan GAN’lar düşman saldırılarına karşı savaşarak siber güvenliği geliştirme, gizliliği korumak için verileri anonim hale getirme, siyah beyaz görüntüleri renklendirme, görüntü çözünürlüğünü artırma, 2D görüntüleri 3D’ye dönüştürme gibi geniş bir uygulama alanına sahiptir.

35 Çok modlu öğrenme (Multi-modal learning)

Çok modlu makine öğrenimi, birden çok modaliteden yani görüntü, metin, ses veya sayısal veri kümeleri gibi çeşitli veri türlerinden gelen bilgileri işleyebilen ve ilişkilendirebilen modeller oluşturmaya amaçlamaktadır. Görsel-işitsel konuşma tanıma ve dil ve görüntü modelleri gibi konularda önemi artan ve olağanüstü potansiyele sahip, canlı, çok disiplinli bir alandır. Çok modlu makine öğrenimi, görsel-işitsel konuşma tanıma, çok modlu duygu tanıma, görüntü ve video altyazı oluşturma, görsel soru cevaplama (VQA), multimedya alımı vb. çok çeşitli uygulamaların gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır.

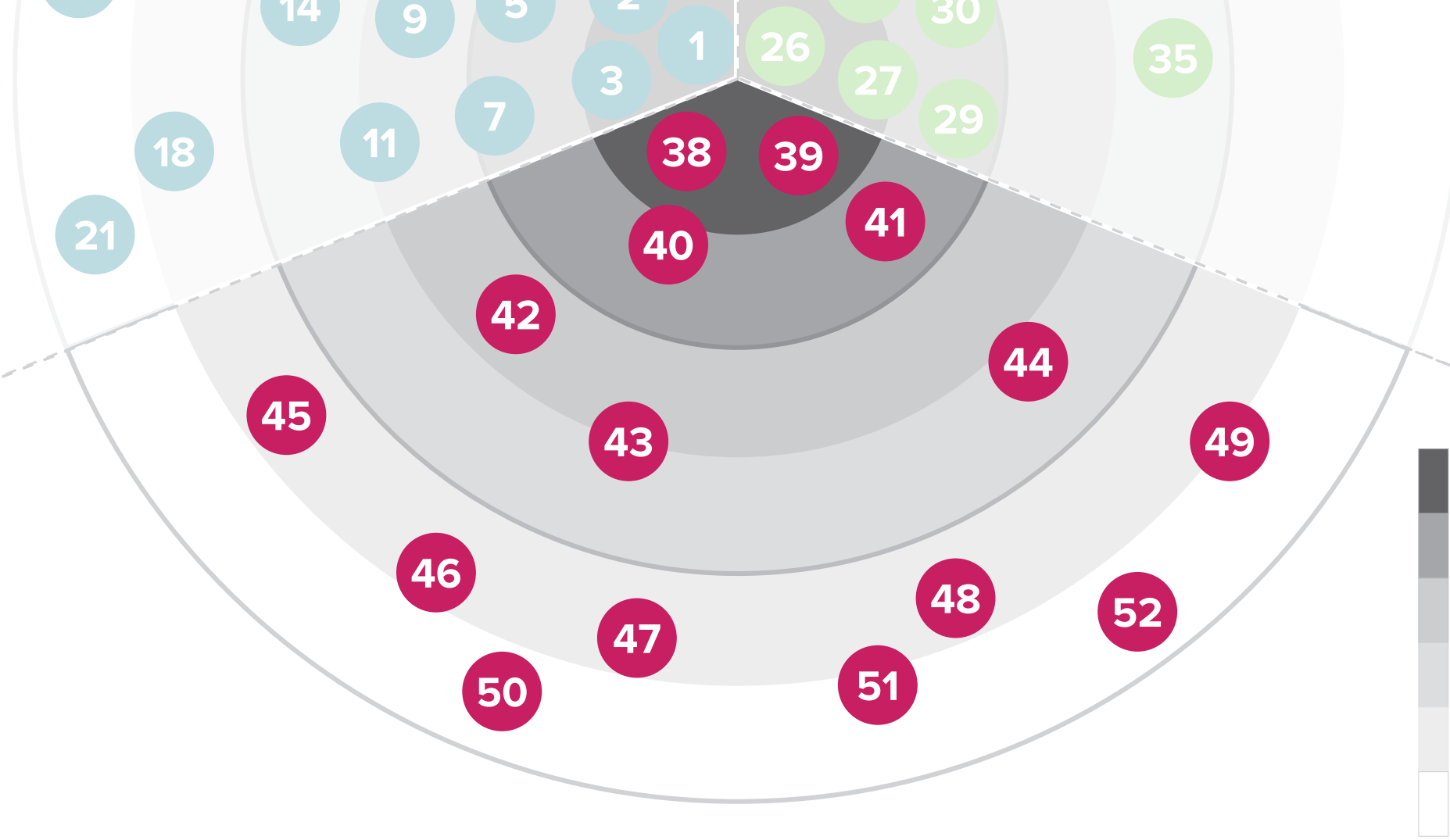
36 OLAP (Online Analytical Processing)

OLAP bir veri ambarından, veri marketinden veya başka bir birleşik, merkezi veri deposundan gelen büyük hacimli veriler üzerinde yüksek hızlarda çok boyutlu analiz gerçekleştirmek için oluşturulan bir teknolojidir. Ayrıca, paylaşılan çok boyutlu bilgilere hızlı erişim sağlama yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. OLAP, birden çok ilişkisel veri kümesinden verileri çıkarır ve çok hızlı işleme ve çok kapsamlı bir analiz sağlayarak çok boyutlu bir biçimde yeniden düzenlemektedir. Son kullanıcıların birden fazla boyuttaki verinin geçici analizini gerçekleştirmesini sağlamaktadır. Böylece son kullanıcılara daha iyi karar verebilmeleri için ihtiyaç duydukları kavrama ve anlamayı sağlamaktadır. OLAP’ın, satış, pazarlama ve yönetim için iş raporlaması, iş süreci yönetimi (BPM), bütçeleme ve tahmin, finansal raporlama vb. çeşitli uygulama alanları bulunmaktadır.

37 Federe öğrenme (Federated learning)

Federated Learning (FL), eğitim sürecinin birçok kullanıcı arasında dağıtıldığı bir makine öğrenimi yöntemidir. FL makine öğrenimi algoritmalarının farklı konumlarda bulunan çok çeşitli veri kümelerinden deneyim kazanmasını sağlar. Ayrıca, birden fazla kuruluşun önemli verilerini birbirleriyle doğrudan paylaşmasına gerek kalmadan, ilgili modellerin geliştirilmesi üzerinde işbirliği yapmasına imkan sağlamaktadır. Başka bir deyişle, FL, verileri tek bir konumda bir araya getirme ihtiyacını ortadan kaldırarak makine öğrenimini merkezden uzaklaştırmaktadır. Bunun yerine model, farklı konumlarda birden çok yinelemeye eğitilmektedir. Örneğin, model eğitimini, akıllı telefonlar, tabletler, IoT gibi cihazlar ve hatta katı gizlilik kısıtlamaları altında çalışması gereken hastaneler gibi kuruluşların uç noktalara taşır. Böylece, kişisel verilerin yerel kalması sağlanarak önemli bir güvenlik avantajı elde edilmiş olunur.

Ürün ve Uygulamalar



Benimsenmiş, yaygınlaşmış

Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydılar.

Fırsat alanı ve denemeye değer

İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.

Ürün ve Uygulamalar

Benimsenmiş, yaygınlaşmış

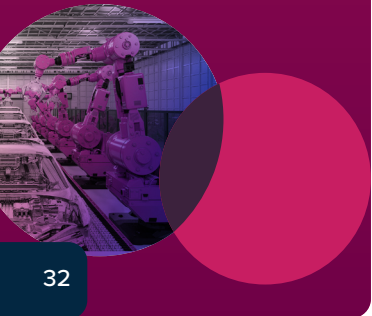
- 38 e-ticaret Uygulamaları
- 39 Chatbot/Etkileşimli Sesli Yanıt (IVR) otomasyonları
- 40 Doğal Dil İşleme tabanlı çözümler
- 41 Kalite Kontrol sistemleri

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 42 Finansal ürünlerde tahminleme
- 43 Kişisel Öneri Asistanları
- 44 e-Sağlık

Fırsat alanı, denemeye değer

- 45 Blokzincir Uygulamaları
- 46 Yapay Zeka tabanlı oyunlar
- 47 Akıllı şehirler
- 48 Gelişmiş Robotik ve Akıllı Otomasyon
- 49 Yapay Zeka odaklı siber güvenlik uygulamaları
- 50 Tam otonom sistemler
- 51 AR/VR/Metaverse
- 52 Dijital ikiz kullanan kestirim mimarileri



38 e-ticaret uygulamaları

E-Ticaret siteleri ve uygulamaları mal, ürün ve hizmet satışlarında alıcı ve satıcıyı buluşturan online platformlardır. Bu platformlarda yapay zeka yöntemleri kullanarak kullanıcının takip ettiği, incelediği ve daha önce satın aldığı ürünlere göre belirli profiller oluşturulabilmektedir. Bu bilgiler daha fazla kar elde edebilmek ve kullanıcı memnuniyetini sağlamak için kullanılmaktadır. Örneğin; **Hepsiburada**, **Amazon** vb. platformlar birlikte alınan ürünlere göre kullanıcılarına akıllı tavsiyeler önererek satış miktarlarını artırmayı hedeflemektedirler.

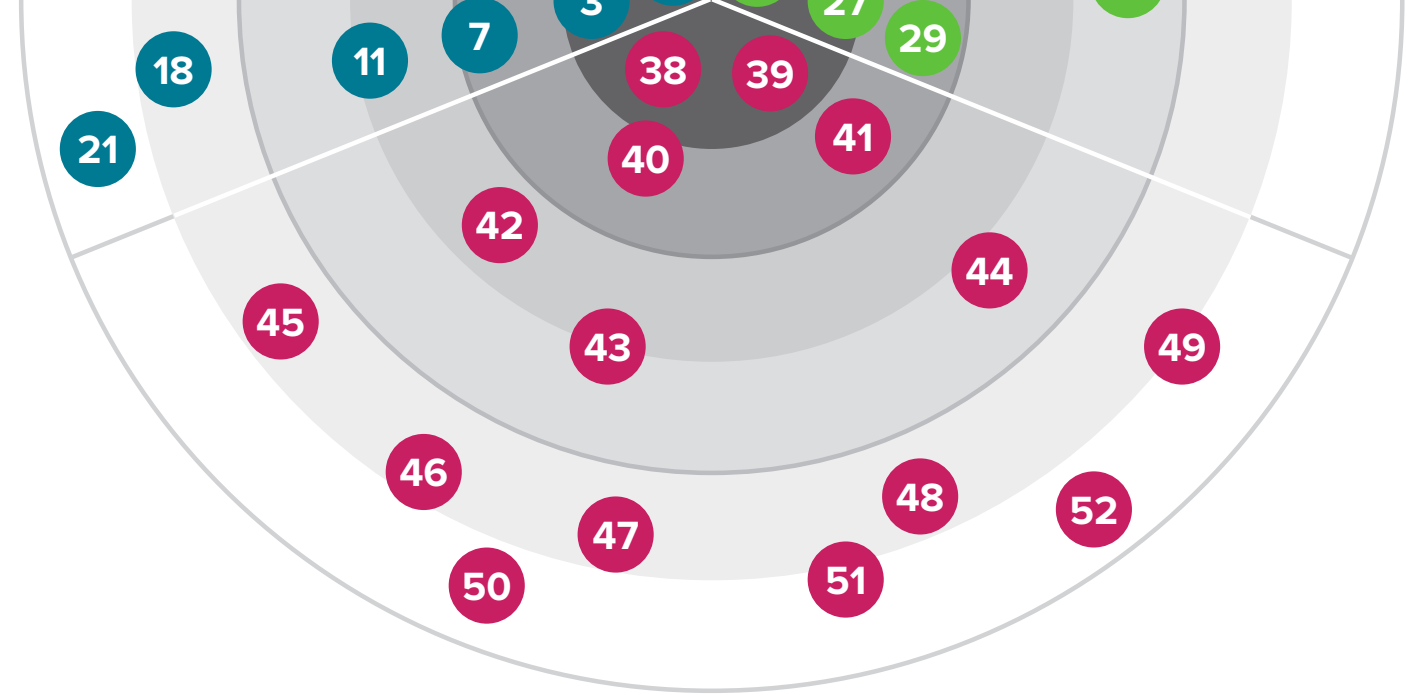
	Benimsenmiş, yaygınlaşmış
	Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
	Fırsat alanı, denemeye değer

39 Chatbot/Etkileşimli sesli yanıt (IVR) otomasyonları

Chatbot, insan yerine, metin veya metin okuma yoluyla çevrimiçi sohbet görüşmesi yapmak için kullanılan bir yazılım uygulamasıdır. Etkileşimli sesli yanıt (IVR), insanların ses kullanımı yoluyla bilgisayarla çalışan bir telefon sistemiyle etkileşime girmesine ve aramalarının belirli departmanlara veya uzmanlara yönlendirilmesini sağlamak için dokunmatik tuş takımı seçimi veya konuşma tanıma yoluyla menü seçeneklerini kullanmasına olanak tanıyan bir teknolojidir. Müşteri isteklerini işlemek, kendi kendine işlem yapmalarını sağlamak, geçmiş konuşmalardan öğrenmek, sorgularına gerektiğinde aramaları bir insan temsilciye iletme için yapay zeka, doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenimi teknolojilerini kullanmaktadır. Örneğin, **Microsoft Azure AI** otomatik bir IVR çözümü oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

40 Doğal dil işleme tabanlı çözümler

Doğal dil işleme (NLP), bilgisayarların makine öğrenimi ve yapay zeka teknolojilerini kullanarak metinden anlam çıkarmasını sağlayan yüksek teknoloji ürünü bir çözümdür. Doğal dil işlemenin temel amacı, bilgisayarların insanlara benzer bir anlama düzeyinde gelişmiş metin anlama yeteneğini elde etmesidir. Örnek olarak **Google Translate** uygulamasının cümlede anlatılmak isteneni anlayıp bunu başka bir dilde anlamlı bir çeviriye dönüştürmesi verilebilir.



“

Yakın gelecekte yapay zeka destekli insan beyin arayüzüne sahip ürün ve uygulamaları gündelik hayatımızın içerisinde daha da fazla göreceğiz.

41 Kalite kontrol sistemleri

Kalite kontrolü, üretim süreci sonunda çıkan ürünün en az hata ile üretilmesini, üretilen ürünlerdeki hataların tespit edilmesini ve üründeki hata kabul edilemez durumda ise piyasaya çıkarılmamasını amaçlamaktadır. Ürünün üretimin sürecindeki adımların incelenmesi ve ürünün son halinin ideal ürüne yakınlığının belirlenmesi kalite kontrolünün en önemli görevlerindendir. Yapay zeka yöntemlerinin kullanılmasıyla ideal ürün modellenerek üretim hatından çıkan ürünler ideal model ile karşılaştırılabilir ve manuel olarak yapılan kontrollere kıyasla daha doğru ve daha hızlı bir sonuç elde edilebilir. Örneğin, **Google Visual Inspection AI** çözümü, üreticilerin üretim kalitesi denetimlerini daha doğru ve uygun maliyetli bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olmak ve üretim ölçeğinde bu sorunu çözmek için bilgisayarla görme (computer vision) teknolojisi kullanmaktadır.

42 Finansal ürünlerde tahminleme

Finansal ürünler; kredi, hisse senedi, yabancı paralar, mevduat hesapları gibi kısa sürede paraya çevrilebilen likit varlıklardır. Bu ürünlerde tahminleme yapılırken tahmin denkleminde girdiler ve daha büyük veri hacimleri eklemek, satın alma kalıpları, dolandırıcılık tespiti, gerçek zamanlı borsa bilgileri, müşteri segmentasyonu vb. verileri kullanarak daha doğru tahminler sağlanabilir. Ancak genellikle büyük veri olarak adlandırılan bu ek veriler, geleneksel finansal tahmin yöntemlerinin sınırlarını aşmaktadır. Makine öğrenimi ve yapay zeka yöntemleri kullanarak büyük miktardaki bu veriler çok daha hızlı ve doğru bir şekilde analiz edilip ilgili ürünlerin tahminlemesi yapılabilmektedir. Örneğin, bir bankaya kredi başvurusunda bulunan KOBİ'ye kredi verilip verilmeyeceği kararı, KOBİ'nin kredi borçlanmasına, bulundurduğu mevduata, geçmiş borçlarını ödeme şekillerine göre eğitilmiş bir yapay zeka uygulamasıyla başarılı bir şekilde ve hızlı şekilde alınabilir.

43 Kişisel öneri asistanları

Bir sanal asistan, konuşmalardan bilgi ve karmaşık verileri çıkarmak, bunları anlamak ve uygun şekilde işlemek için gelişmiş yapay zeka, doğal dil işleme ve makine öğrenimini yöntemlerini kullanmaktadır. Kullanıcıları geçmiş bilgilerini birleştirerek davranış kalıplarını tanıyan veri modelleri oluşturarak herhangi bir ek veriye göre kişisel öneriler verebilir ve tahminlerde bulunabilir. **Alexa, Siri ve Google Assistant** en çok kullanılan kişisel öneri asistanlarıdır. Örneğin, Alexa'nın kullanıcılarına sunduğu mevcut yetenekleri arasında akıllı ev cihazlarını kontrol edebilme, pizza sipariş edebilme, haberleri ve hava durumunu dinleyebilme, çevrimiçi alışveriş yapabilme ve araba çalıştırabilme gibi özellikleri mevcuttur.

44 e-Sağlık

Sağlık hizmetleri, sağlık gözetimi, sağlık literatürü ve sağlık eğitimi, bilgi ve araştırma dahil olmak üzere sağlık ve sağlıkla ilgili alanı desteklemek için bilgi ve iletişim teknolojilerinin maliyet etkin ve güvenli kullanımı e-sağlık olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca, sağlık hizmeti sunucularının ve hastaların doğrudan temas halinde olmadığı ve etkileşimlerinin elektronik araçlar aracılığıyla sağlandığı durumlarda modern elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak sağlık hizmeti sunumu şeklidir. Giyilebilir teknolojiler ve bu teknolojilerle eş zamanlı çalışan yapay zeka ve makine öğrenimi yöntemleri kullanılarak hasta takibi yapılabilir ve acil durumlarda gerekli önlemler alınabilir. Örneğin, **Apple** şirketi tarafından üretilen AppleWatch üzerindeki sensörler yardımıyla kalp krizi, düşme gibi durumlarda sağlık ekiplerine alarm göndermekte ve acil müdahale ekiplerinin ilgili kullanıcıya ulaşabilmelerini sağlamaktadır.

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Fırsat alanı, denemeye değer

45 Blokzincir uygulamaları

Blokzincir, üzerinde yapılan değişikliklerin kayıtlarını (blokları) kriptografik yöntemlerle güvenli bir şekilde tutan ve doğruluğu kesin verilerin paylaşımını sağlayan değişmez veritabanı sistemidir. Blokzincir ve yapay zeka birlikte kullanılarak güvenlik dahil olmak üzere verimlilik, depolama, yönetim vb. performans metriklerini olumlu yönde etkilemektedir. Örneğin, yapay zeka, devasa bir veri kümesinde etkili bir şekilde madencilik yapabilir, daha yeni senaryolar oluşturabilir ve veri davranışına dayalı kalıpları keşfedebilir. Blokzincir ise hataların ve sahte veri kümelerinin etkin bir şekilde kaldırılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca yapay zeka ve blokzincirin entegrasyonu siber saldırılara karşı çift kalkan oluşturmaktadır. Yapay zeka ve blokzincir teknolojilerini entegre kullanan bazı uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin, Finalize isimli sivil altyapıyı iyileştirmeyi amaçlayan uygulamalar oluşturmak için blok zinciri ve makine öğrenimini kullanan bir yazılım platformu vardır. Özellikle dijital ürünlerin sahipliğini kanıtlayabilen benzersiz bir tanımlayıcı olan NFT (Non-Fungible Token) özellikle dijital sanat eserlerini blokzincirinde ticareti kolay doğrulanabilir varlıklara dönüştürüyor. Örneğin; eserlerini yapay zeka sistemlerinden yardım alarak dijital formatta hazırlayan ünlü sanatçı Refik Anadol'un "Machine Hallucinations - Nature Dreams : AI Data Sculpture 2021 1/1" adlı NFT eseri bir koleksiyoner tarafından yaklaşık 1.2 milyon dolara satın alındı.

<https://refikanadol.com/works/machine-hallucinations-nature-dreams/>

46 Yapay Zeka tabanlı oyunlar

İnteraktif oyunlarda yapay zeka öncelikle insan benzeri zekaya benzer şekilde oyuncu olmayan karakterlerde (NPC'ler) duyarlı, uyarlanabilir veya akıllı davranışlar oluşturmak için kullanılmaktadır. Yapay zeka tabanlı oyunlardan en çok bilinen bir satranç oyunu olan AlphaZero'dur. AlphaZero, oyunun kuralları verilip sinir ağlarını eğitmek için sadece pekiştirmeli öğrenme ve milyonlarca kez kendi kendine oyun kullanarak geliştirilmiştir.

<https://deepmind.com/blog/article/alphazero-shedding-new-light-grand-games-chess-shogi-and-go>

“Son yıllarda yapay zeka ürün ve uygulamalarına yapılan harcamalar konusunda liderliği bırakmayan bankacılık sektörünü önümüzdeki yıllarda perakende sektörü geçebilir. Özellikle kullanıcılara yapay zeka ile daha kişisel deneyimler yaşatabilmek perakendecilerin önceliği haline gelmiş durumda.

47 Akıllı şehirler

Sensörler yardımıyla çeşitli verilerin toplandığı, birimlerin ağ üzerinden birbirine bağlandığı, farklı birimlerin senkronize bir şekilde kontrol edildiği, toplanan verilerin anlamlandırılması ile otomatik, hızlı kararların alındığı ve alarm durumlarının hemen ilgililere iletilindiği sistemlerle donatılan şehirlere akıllı şehirler denmektedir. Akıllı şehir mimarisinde çok sayıda ve farklı verileri toplayan sensörlerden gelen verilerin birleştirilmesi, anlamlandırılması ve karşılaşılan durumlara uygun aksiyon alınması makine öğrenmesi ve yapay zeka sistemleri ile sağlanabilir. Online öğrenme yöntemleri ile model zaman içerisinde kendini geliştirebilir ve sistem kendini yenileyebilir. Dünya üzerinde birçok kent akıllı şehir mimarisine geçmeyi hedeflemektedir. Örneğin; Barcelona kentinde sulama, araç trafiği, toplu taşıma, acil durumlarda yola çıkan ambulans ve itfaiye araçlarının güzergahının açılması için Sentilo Platform tarafından yönetilen akıllı şehir data anlamlandırma sistemi kullanılmaktadır.

<https://ajuntament.barcelona.cat/digital/en/digital-transformation/urban-technology/sentilo>

48 Gelişmiş robotik ve akıllı otomasyon

Birçok alanda gelişmiş robotik ve akıllı otomasyon; üretim hızı, kalitesi ve yenilikçiliği ile ilgili olarak ileri üretim teknolojilerinin uygulanması konusunda oldukça önemlidir. Makine öğrenimi ve yapay zeka yöntemleri kullanarak otomasyon düzeyine ulaşan robot teknolojisiyle, tüketici ürünlerinin seri üretimi verimli, hızlı ve uygun maliyetli hale gelebilmektedir. Ayrıca, üretimde insan hatalarından kaynaklanan sorunlarda ortadan kaldırılmaktadır.

Benimsenmiş, yaygınlaşmış
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Fırsat alanı, denemeye değer

49 Yapay Zeka odaklı siber güvenlik uygulamaları

Siber güvenlik, varlıkların ve verinin siber saldırılara karşı korunması için teknolojileri, süreçleri ve kontrolleri içeren çalışma alanıdır. Günümüzün çeşitli siber güvenlik sorunlarını etkili bir biçimde çözmek için makine öğrenimi, doğal dil işleme ve derin öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır. Farklı tür ataklara karşı yöntemler geliştirmek yerine yapay zeka kullanılarak ağ üzerindeki trafik sınıflandırılarak saldırı trafiklerinin engellenmesi ve yeni saldırıların öngörülmesiyle saldırılar büyük ölçüde azaltılabilir. **CrowdStrike** firmasının kullanıcı ve varlık davranış analitiği (User and Entity Behavior Analytics) sistemi bu konudaki örneklerden biridir.

50 Tam otonom sistemler

Tam otonom sistemler kontrolsüz yani daha önce eğitilmediği ortamlarda çalışan, verilen görevi başka birimlerden bağımsız şekilde gerçekleştirmesi hedeflenen sistemlerdir. Bu sistemlerde belirlenen hedefi tespit etmek ve gerçekleştirmek için makine öğrenmesinden faydalanılabilir. Örneğin tam otonom sürüş sistemlerinde hedef trafik kurallarına uygun bir sürüş ile güvenli bir biçimde hedef noktaya varmaktır. Bu amaç için trafikte bulunan yayalar, trafik lambaları, şeritler, hız sınırları gibi bilgiler makine öğrenmesi tabanlı bilgisayarla görüş sistemleri ile anlamlandırılabilir ve aracın yapması gereken hareket belirlenebilir. Benzer şekilde bu konuda çalışmaları olan **Tesla** firması araştırma ve geliştirme faaliyetlerine devam etmektedir.

“*Klinik karar desteğinden tıbbi görüntülemeye kadar birbirinden farklı başlıklarda kendisine yer bulan sağlıkta yapay zeka uygulamaları, yakın gelecekte de sağlık hizmetlerinin sağlanmasında devrim yaratmaya devam edecek.*”

51 AR/VR/Metaverse

AR sistemleri, bilgisayarla görüşü yardımıyla gerçek dünya üzerine gerçekmiş gibi başka görüntülerin eklenmesini sağlar. VR ve Metaverse ise çok sayıda kullanıcının aynı anda katılabileceği gerçek zamanlı işlenmiş 3 boyutlu dünyalar ağıdır. Kullanıcıların bu dünyalar ile etkileşime geçirilmesi için artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmaktadır. Giderek popülerleşmesi beklenen bu alanlara reklam verilebilir ve makine öğrenmesi yardımıyla kullanıcıların içinde bulunduğu sanal artırılmış gerçeklik dünyası üzerinde uygun yerler tespit edilerek kişisel reklamlar gösterilebilir. Örneğin, ülkemizde **Arçelik** firması “ürünü evinde görüntüle” teknolojisi ile kullanıcıların kamera görüntüsü üzerine ürünün kameranın baktığı noktada nasıl görüneceğini gösteren bir eklentiye telefon uygulamalarına eklemiştir.

52 Dijital ikiz kullanan kestirim mimarileri

Dijital ikizler, gerçek dünyadaki fiziksel objelerin veya süreçlerin gerçek zamanlı verilerle sanal gösterim yöntemidir. Dijital ikizler yardımıyla fabrikalarda kullanılan her türlü sensör, üretim faaliyeti, stok durumu gibi fiziksel özellikler takip edilebilir. Elde edilen bu veriler ile sistemi veya sistem bileşenlerinin kombinasyonlarından oluşan alt sistemlerde bir tahmin algoritması tasarlamak ve bu algoritmayı güncel tutmak mümkündür. Bu algoritmalar geliştirilirken yapay zeka ve makine öğrenimi yöntemleri kullanılmaktadır. Gerçek verilerle gerçek zamanlı olarak modellenen bu yapı sayesinde fabrikada yapılması planlanan bir değişiklik önce dijital ikizde denenerek istenilen sonucu ulaşıp ulaşılamayacağı kontrol edilebilir. Bu sayede verimliliği arttırmak için dijital ikiz üzerinde makine öğrenmesi tabanlı tahmin yöntemleri kullanılarak üretimde bir aksama olmadan ve fiziksel yapıda bir değişiklik yapmadan dijital ikiz modelinde yapılan değişiklikler hem ek maliyet getirmeden hem de daha hızlı bir şekilde analiz edilebilir. Örneğin, ülkemizde TUSAŞ – Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. tarafından geliştirilen Milli Muharip Uçak (MMU) projesinde ayarların test edilmesi ve değişikliklerin analiz edilmesi için dijital ikiz teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde dijital ikiz teknolojisi ile farklı sektörlerdeki endüstriyel üretim süreçlerinin optimizasyonuna kendi çözümleri ile odaklanan Simularge gibi başarılı girişimler de bulunmaktadır. <https://www.simularge.com/>



Potansiyel Riskler

Potansiyel Riskler

- > Veri güvenliği ile ilgili sorunlar bu alandaki en önemli risklerin başında gelmektedir. Veri güvenliği ile ilgili alınması gereken farklı önlemler verilerin toplanması, işlenmesi ve depolanması gibi tüm adımlarda her zaman göz önüne alınmalıdır.
- > Yapay Zeka algoritmalarının kompleks karakteristikleri nedeniyle bir çok durumda yüksek işlemci gücüne, yeterli zamana ve kapasiteye ihtiyaç vardır. Özellikle hızlı karar alması gereken gerçek zamanlı sistemlerde bu algoritmaların hızlı bir şekilde çalışmasını sağlayan altyapılara ve kapasitelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte günümüzde kullanılan farklı sistemlerin yapay zeka kullanımına adapte olacak şekilde güncellenmesi de gerekmektedir.
- > Yanlış etiketlenmiş verilerin, hatalı ve eski bilgi kaynaklarının neden olacağı algoritmik önyargılar (bias) farklı yapay zeka uygulamalarında problemlere neden olmaktadır.
- > Günümüzde yapay zeka ile çalışan uygulamaların verdiği kararlardan kaynaklanan hukuki sorumlulukların gerçek ve tüzel kişilere yüklenememesi ve yapay zeka sistemlerinin kendi kararlarından sorumlu tutulamaması.
- > Yapay zeka sistemlerinin donanımsal ve yazılımsal olarak gerçekleştirilmesi için gereken yüksek yatırım maliyetleri.
- > Yeni yöntemler geliştirilirken kullanılan veri setindeki verilerin yanlış, eksik ya da gerçek hayata uyumlu olmaması.
- > Algoritmaların etik değerlerinin bulunmamasından kaynaklanabilecek olumsuzluklar.
- > Veriden çıkarılabilecek ve kişilerin/kurumların aleyhine kullanılabilecek bilgiler, verinin etkin kullanımını etkileyen potansiyel risklerdir. Bunun yanında, gereksiz ve yanlış diyebileceğimiz verinin varlığı ve oranı, gerekli ve doğru verinin etkin kullanımını etkileyen bir diğer faktördür.
- > Veriyi paylaşan üçüncü şahısların verinin güvenliğinden emin olmadan paylaşım yapması nedeniyle veri güvenliğinin sağlanamaması.
- > Günümüz bilgisayarlarının limitli hesaplama kapasiteleri nedeniyle yüklü miktarda veriyi hafızaya almanın/işlemenin zorlukları ve bununla birlikte yüksek başarımlı hesaplama sistemlerine erişimde yaşanan zorluklar.
- > Özellikle sağlık alanında olduğu gibi çok parçalı veri sahipliğinin sebep olduğu olumsuzluklar yapay zeka kullanımını zorlaştırmaktadır.
- > Yapay zeka modellerinin gerçek dünya uygulamalarına aktarılmasında yaşanan algoritmik zorluklar (modellerin kırılabilirliği).
- > Büyük miktardaki verinin iletimi için ağ altyapılarının ve veri ara işleme teknolojilerinin yetersizliği.



Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.



www.ideaport.org.tr

www.ttgvt.org.tr

TTGV Merkez

CYBERPARK CYBERPLAZA

B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE

+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği

ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koryolu

Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE

+90 212 276 75 62



TTGV'nin ürettiği tüm içerikler TTGV Lisansı ile lisanslanmıştır. Lisans sözleşmesine yukarıdaki qr kod ile erişilebilir.

Ideaport bir  programıdır.



TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Yapay Zeka