

YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI

DR. ALİ ŞİR ATTİLA



Değerli okurlarım kitabımıza başlamadan önce bir ricam olacak.

Kitapta hata gördüğünüz de hemen kızmayın, sizlerin de desteğiyle hatalarımızı ve eksikliklerimizi tarafıma bildirmeniz durumunda bir sonraki baskıda düzeltilecektir. :)

Dr. Ali Şir ATTİLA

aattila.com



twitter.com/dralisir



instagram.com/attilaas



linkedin.com/in/DrAttila



attilaali@hotmail.com



DrAttila



github.com/attilaali



attilaali@hotmail.com



attilasir@hotmail.com

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1: YAPAY ZEKÂ HAKKINDA TEMEL BİLGİLER	1
Giriş	2
Yapay Zekâ Konu Alanları	4
Yapay Zekânın Tarihi	6
Yapay Zekâ Araştırmalarının Mevcut Durumu	8
Yapay Zekâ Geliştirme Alanları	10
İletişim ve Dil İşleme Çalışmaları	10
Algılama Çalışmaları	12
Robot Uygulama Çalışmaları	12
Sanal Gerçeklik (VR) Çalışmaları	13
Sanal Gerçekliğin Yapay Zekâdaki Uygulamaları	14
Sanal Gerçekliğin Eğitimde Uygulanması	14
Sanal Gerçekliğin Tıbbi Tedavide Uygulanması	15
Sanal Gerçekliğin bilimsel görselleştirmede Uygulanması	15
Yapay Zekânın Uygulama Alanları ve Prestiji	16
Yapay Zekânın Amacı	19
Yapay Zekânın Tarihi Anı	21
Yapay Zekânın Satranç Makinesindeki Başarısı	22
Yapay Zekâda Derin Öğrenmenin Kısa Tarihi	23
Yapay Zekâda Derin Öğrenmenin Perde Arkası	26
Yapay Zekâda Sıkı Çalışma Yılları	27
Veri Çağında Yapay Zekâ	28
Neler Öğrendik?	29

BÖLÜM 2: YAPAY ZEKÂ GELİŞİMİNİN DÖRT DALGASI	31
Giriş	32
Yapay Zekânın İlk Dalgası: İnternet Yapay Zekâsı	34
Yapay Zekâ Algoritması ve Düzenleme	35
Yapay Zekâ Robot Raporları ve Sahte Haberler	35
Yapay Zekânın İkinci Dalgası: Ticari Yapay Zekâ	37
Ticari Yapay Zekâ İşi	37
Yapay Zekâ Görünmez Bir Mahkeme Yardımcısıdır	38
Yapay Zekâ Çağında Kim Başı Çekebilir?	39
Yapay Zekânın Üçüncü Dalgası: Algılama Yapay Zekâsı	40
Yapay Zekâ Çağında Sınırları Belirsiz OMO Dünyası	40
Yapay Zekâ Uygulaması, Her Alışveriş Sepetinin Adınızı Bilmesini Sağlar	41
Yapay Zekâ OMO Odaklı Eğitim	42
Yapay Zekâ Nasıl Veri Toplar? Eğitim Sürecini İyileştirmek İçin Yapay Zekâ Nasıl Uygulanabilir?	43
Yapay Zekânın Ortak Verileri ve Kişisel Gizlilik	44
Yapay Zekânın Dördüncü Dalgası: Özerk Yapay Zekâ	45
Yapay Zekânın Çilek Tarlası ve Robot Böceği	46
Yapay Zekâ Sürü Bilgeliği ve İHA	47
Yapay Zekânın Google Modeli ve Tesla Modeli	48
Otonom Yapay Zekâ Teknolojisi Etrafında Yarışma	50
Yapay Zekânın Dünya Pazarlarındaki Seyahati	51
Yapay Zekâ Teknolojisinin Geleceği	52
Neler Öğrendik?	53

BÖLÜM 3: YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİ KRİZİ	55
Yapay Zekânın Gelişme Durumu	57
Hakiki Yapay Zekâ Krizi	59
Yapay Zekâ Teknolojik İyimserler ve Luddite Yanılgısı	60
Yapay Zekâ Konusundaki Kör İyimserliğin Sonu	61
Yapay Zekâ Teknolojiyi Evrensel Hale Getiriyor	63
Donanım için Yapay Zekâ: Daha İyi, Daha Hızlı, Daha Güçlü	64
Yapay Zekânın "Yapabilir" ve "Yapamaz" Ayrımı	66
Ekonomistlerin Bulguları Yapay Zekâyı Açıklıyor	67
Yapay Zekâ Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar Neyi Gözden Kaçırды?	69
"Bire Bir Değiştirmesi" ve "Tamamen Ortadan Kaldırması"	70
Yapay Zekâ Algoritması ile Robottan Hangisi Tedirgin Edicidir?	74
Yapay Zekânın Neden Olduğu Eşitsizlik	75
Yapay Zekânın Getirdiği Kişisel Krizler	76
Bir Mühendisin Yapay Zekâ Hakkında Düşünceleri	77
İnsanlar ve Yapay Zekânın Bir Arada Yaşaması İçin Bir Taslak	78
Yapay Zekâ Kriz Testi ve Yeni Sosyal Sözleşme	80
Yapay Zekâ İçin 3R: Yeniden Eğitim, Zaman Tasarrufu, Yeniden Dağıtım	82
Yapay Zekâ Çağında Tüm İnsanların Temel Geliri	84
Silikon Vadisi'nin Yapay Zekâ "Sihirli Değnek" Zihniyeti	86
Optimizasyon ve İnsan İlişkileri	88
Yapay Zekâ Çağında Çeşitli Hükümetlerin Rolüyle Yüzleşmek Muhtemeldir	92
Yapay Zekânın Bakım, Hizmet ve Eğitim Sağlamasına Yeşil Işık	93
Yapay Zekâ Çağında Çözülmemiş Sorunlar	95
Yapay Zekâ Çağında Geleceğe Bakış	96
Yapay Zekâ Çağında Gelecek Demek Şimdi Demek	97
Yapay Zekâ Çağında Silahlanma Yarışı Olmayan Ortak Geleceğimiz	98

Yapay Zekâya Hazır Olun, Gelecekle Tanışın	99
Yapay Zekâ Çağında Herkes Yazardır	100
Yapay Zekâyı İyileştirmeden Önce...	101
Neler Öğrendik?	103

BÖLÜM 4: IŞIKLARIN AKILLI KONTROLÜ **105**

Araba Işıklarının Kontrol Prensibi	106
Programlama Ortamının Konfigürasyonu	107
Donanım Modülünün Bileşimi	107
Geliştirme Ortamının Yapılandırılması	120
Araba Işıklarını Yazılan Programa ile Çalıştırılması	125
Bilgisayar Programı Nedir	125
Araba Işıkları Çalıştırma Program Adımları	125
Araba Işıklarını Söndürmek için Programlama Adımları	129
Neler Öğrendik?	129

BÖLÜM 5: TRAFİK IŞIKLARININ AKILLI TANINMASI **131**

Trafik Işığı Tanıma Prensipleri	132
Renk Sensörü	134
Arabanın Trafik Işıklarını Akıllı Tanımasının Uygulanması	135
Ana Malzeme Hazırlığı	135
Trafik Işıklarını Akıllı Tanımasının Donanım Montajı	135
Arabanın Trafik Işıklarını Tanımlaması İçin Programlama Adımları	136
Uygulama Sonuçlarının Gösterimi	144
Renk Tanıyıcı Tasarımı	145
Renk Tanıyıcı Tasarımı Görev Detayları	145
Renk Tanıyıcı Donanım Montajı	146
Renk Tanıyıcının Programlama Adımları	146
Neler Öğrendik?	153

BÖLÜM 6: GÖRÜNTÜLERİN AKILLI TANINMASI 155

Görüntü Tanıma İlkeleri	156
Yol İşareti Şekli Tanıma	157
Arabanın Yol İşaretlerini Algılama Uygulaması	164
Malzeme Hazırlığı	164
Malzeme Montajı	164
Aracın Yol İşaretlerini Tanınması için Programlama Adımları	166
Akıllı Otopark	170
Akıllı Otopark Görev Detayları	170
Akıllı Otopark Donanım Montajı	170
Akıllı Otopark Programlama Adımları	171
Neler Öğrendik?	175

BÖLÜM 7: İNSANSIZ SÜRÜŞ 177

Giriş	178
İnsansız Sürüş İlkeleri	179
Otomatik İzleme Teknolojisi	181
Otomatik İzleme Prensibi	181
Otomatik İzleme Oluşumu	182
Akıllı Arabanın Otomatik Takibi	182
Yörünge Algılama	182
Akıllı Takip Arabasının Uygulaması	184
Neler Öğrendik?	188

BÖLÜM 8: OTOMATİK SÜRÜŞTE ENGELLERDEN KAÇINMA UYGULAMASI 191

Ultrasonik Engellerden Kaçınma Hakkında Temel Bilgi	192
Ultrasonik Engellerden Kaçınmanın Gerçekleştirilmesi	193
Engellerden Kaçınma Tam Otomatik Sürüş Uygulaması	195
Tam Otonom Mobil Robotların ve Akıllı Arabaların Engellerden Kaçınma Sırasında Çevre Algılaması	202
Tam Otonom Mobil Robotların ve Akıllı Arabaların Engellerden Kaçınma Sırasında Çeşitli Kontrol Yöntemlerinin Karşılaştırılması	203
Neler Öğrendik?	205

BÖLÜM 9: İNSAN-MAKİNE AKILLI ETKİLEŞİMİ 207

İnsan-Bilgisayar Etkileşiminin İlkeleri	208
Beyin-bilgisayar Arayüzü Teknolojisi	209
Beyin-bilgisayar Arayüzü Bileşimi	209
Beyin-Bilgisayar Arayüzü İlkesi	210
Araç Kalkışının ve Durmasının Zihinle Kontrol Edilmesi	210
Sinyal Hakkında Temel Bilgi	211
EEG Sinyallerinin Toplanması	211
Beyin Hareketleri Amaçlarının Kodunun Çözümü	212
Araçın Çalışma Kontrol Programının Gerçekleştirilmesi	214
Beyin Kontrollü Akıllı Araba Donanım Bağlantısı	214
Beyin Kontrollü Akıllı Arabanın Programlanması	215
Beyin Kontrollü Akıllı Araç	218
Yapay Zekâ Teknolojisinin İnsan-Bilgisayar Etkileşimindeki Önemi	222
Neler Öğrendik?	223

BÖLÜM 10: YAPAY ZEKÂ YÜZ ALGILAMA ALGORİTMALARI 225

Giriş	226
DPM İnsan Yüzü Algılama Algoritması	226
DPM Yüz Algılama Algoritmasının Prensipleri	227
DPM Yüz Algılama Algoritmasının Algılama Sonuçları	231
LAEO İnsan Yüzü Algılama Algoritması	232
LAEO Yüz Algılama Algoritmasının Prensipleri	232
LAEO Yüz Algılama Algoritmasının Algılama Sonuçları	234
Viola & Jones İnsan Yüzü Algılama Algoritması	235
Viola & Jones Yüz Algılama Algoritmasının Prensipleri	236
Viola & Jones Yüz Algılama Algoritması Algılama Sonuçları	238
Neler Öğrendik?	239

BÖLÜM 11: YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMALARI VE**ALGORİTMALARI 241**

BP Sinir Ağı	242
BP Sinir Ağı'na Genel Bakış	242
BP Sinir Ağının Öğrenimi	243
BP Algoritması Uygulama Süreci	248
BP Sinir Ağı Örnekleri	248
Genetik Algoritma	257
Genetik Algoritmalara Giriş	257
Genetik Algoritma Örnekleri	261
Neler Öğrendik?	268
Sonsöz	269
Kaynakça	271

1

YAPAY ZEKÂ HAKKINDA TEMEL BİLGİLER

BU BÖLÜMDE

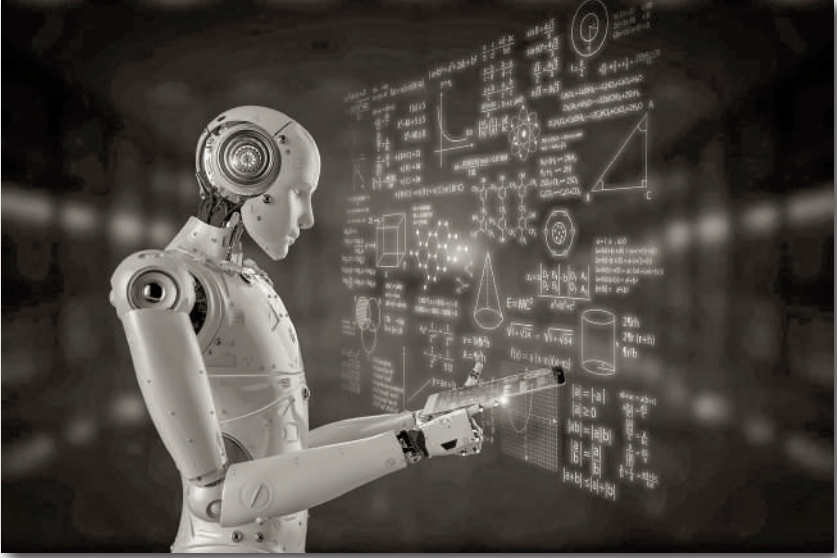
Giriş	2
Yapay Zekâ Konu Alanları	4
Yapay Zekânın Tarihi	6
Yapay Zekâ Araştırmalarının Mevcut Durumu	8
Yapay Zekâ Geliştirme Alanları	10
Sanal Gerçekliğin Yapay Zekâdaki Uygulamaları	14
Yapay Zekânın Uygulama Alanları ve Prestiji	16
Yapay Zekânın Amacı	19
Yapay Zekânın Tarihi Anı	21
Yapay Zekânın Satranç Makinesindeki Başarısı	22
Yapay Zekâda Derin Öğrenmenin Kısa Tarihi	23
Yapay Zekâda Derin Öğrenmenin Perde Arkası	26
Yapay Zekâda Sıkı Çalışma Yılları	27
Veri Çağında Yapay Zekâ	28
Neler Öğrendik?	29

Bu bölümde; Yapay Zekâ Konu Alanları, Yapay Zekâ tarihi, Yapay Zekâ araştırmalarının mevcut durumu, Yapay Zekâ geliştirme alanları (AI yatırım alanları), Yapay Zekâ ile sanal gerçeklik teknolojileri, Stereoskopik Görüntüleme teknolojisi, gerçek zamanlı işleme teknolojisi, 3D Sanal Ses Gerçekleştirme teknolojisi, sanal gerçekliğin Yapay Zekâdaki uygulamaları, sanal gerçekliğin Eğitimde, tıbbi tedavide ve bilimsel görselleştirmede (bilgisayarla görü) uygulanması, Yapay Zekâ Derin Öğrenmenin Kısa Tarihi ve perde arkası ele alınacak.

Böylece genel olarak günümüzde herkesin dilinde her yerde dolaşan Yapay Zekânın ne olduğuna dair tüm bilgilere sahibi olacağız.

Giriş

Bilgisayar Biliminin bir dalı olan Yapay Zekâ (Artificial Intelligence veya AI olarak kısaltılır) insan davranışını ve düşüncesini taklit etmek ve genişletmek için kullanılan gelişmekte olan bir bilim ve teknolojidir.



Yapay Zekâ, insan zekâsına özgü olan tanıma, algılama, analiz etme, gruplama, seçebilme, yanıtlama, öğrenme, taklit etme, konuşma, sohbet etme, eğitime, çoğul kavramları bağlama, düşünme, tefekkür etme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, duygulanma, karar verme, yardım etme, vücudun parçası olmak gibi yüksek bilişsel özellikleri veya özgü davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir. Bu sistem aynı zamanda düşüncelerinden tepkiler üretebilmeli ve bu tepkileri fiziksel olarak dışa vurabilmelidir. Şekil olarak sınırı yoktur.

İşlev açısından, Yapay Zekâ çevresini algılayan ve hedeflerine başarıyla ulaşma şansını üstün düzeye çıkaran eylemleri gerçekleştirebilen herhangi bir makine veya cihaz tarafından gösterilen uygulamalı zekâ diyebiliriz.

Buna karşılık olarak Doğal Zekâ ise; insan zekâsı ve hayvan bilişi tarafından sergilenen bilinç ve duygusalıklar içerir.

Yapay Zekâ kavramı, ismin "Yapay" ve "Zekâ" kısımlarından da anlaşılabilir.

"Yapay" kelimesi çok kolay anlaşılır, insanın ulaşabileceği karmaşık dünyayı algılayabilen, anlayabilen ve tahmin edebilen insan davranışını ifade eder.

"Zekâ" kelimesinin anlamı daha soyut, içerdiği sorular, düşünme, bilinç ve benlik gibi akıllı özelliklerin yanı sıra öğrenme, akıl yürütme, düşünme ve planlama gibi akıllı davranışları içerir. Yapay Zekâ araştırması aynı zamanda insan zekasının yerini alan bilimsel uygulamaları keşfetmek için zekâ teorilerini, yöntemlerini ve teknolojilerini kullanmaya çalışır.

Örneğin: Yapay görme, işitme, dokunma, hissetme ve düşünme, yüz tanıma, retina tanıma, uzman sistem, akıllı arama, mantıksal akıl yürütme, oyun, bilgi tümevarım ve diyalektik işleme simülasyonu vb. Yapay Zekâ Teknolojisi aynı zamanda 21. yüzyıldaki en ileri üç teknolojilerden (Genetik Mühendisliği, Nanobilim ve Yapay Zekâ) biri olarak kabul edilmektedir. Yapay Zekâ son derece karmaşık, zorlu ve gelecek vaat eden bir bilimdir. Bu bilim sadece bilgisayar bilimi bilgisini değil, aynı zamanda psikodavranış ve felsefe gibi konuların bilgisini de gerektirir.

Yapay Zekâ genel olarak ikiye ayrılır. **Dar Yapay Zekâ** (Narrow Artificial Intelligence ya da Narrow AI olarak adlandırılır) veya **Zayıf Yapay Zekâ** denir. Sadece belirli alanlarda kararlar, tahminler ve sınıflandırmalar yapabilen Yapay Zekâ uygulamaları için kullanılır.

Bir diğeryse, **Genel Yapay Zekâ** (General Artificial Intelligence ya da General AI olarak adlandırılır), buna **Güçlü Yapa Zekâ** da diyebiliriz. Güçlü Yapay Zekâ, insanlar yapabilen her şeyi bir Yapay Zekâli makinenin veya sistemin yapabilmesi. Genel Yapay Zekâ teknik olarak, Yapay Biyolojik Zekâ (Artificial Biological Intelligence veya ABI olarak kısaltılır) demektir. Kitabımın ilerleyen sayfalarında buna ilişkin detaylı bilgiler yer almaktadır.

Bilgisayarlı Makineler gittikçe daha yetenekli hale geldikçe, üzerinde kurulu olan çeşitli Yapay Zekâ uygulamaları sayesinde akıl gerektirdiği düşünülen birçok görevleri üstlenirler. Örnek vermek gerekirse, modern ve akıllı yeteneklere sahip olan makine AlphaGo gibi stratejik oyun sistemleri, insanlarla farklı dillerle konuşabilen robotlar, kendi kendine giden arabalar ve askeri simülasyon ortamı sistemleri, sanal gerçeklik sistemleri vs. bunları Yapay Zekâ olarak sınıflandırmak hiç de yanlış olmaz. Yapay Zekâ çalışmaları sıklıkla insanın tefekkür yöntemlerini taklit eden yapay yöntemleri geliştirmeye yöneliktir fakat bununla sınırlı değildir. Öğrenebilen ve gelecekte insan zekâsından bağımsız hareket edebilen

2

YAPAY ZEKÂ GELİŞİMİNİN DÖRT DALGASI

BU BÖLÜMDE

Giriş	32
Yapay Zekânın İlk Dalgası: İnternet Yapay Zekâsı	34
Yapay Zekânın İkinci Dalgası: Ticari Yapay Zekâ	37
Yapay Zekânın Üçüncü Dalgası: Algılama Yapay Zekâsı	40
Yapay Zekânın Dördüncü Dalgası: Özerk Yapay Zekâ	45
Neler Öğrendik?	53

Bu bölümde; İnternet Yapay Zekâsı (İnternet AI), Ticari Yapay Zekâ (Business AI), Algılama Yapay Zekâsı (Perception AI) ve Özerk Yapay Zekâ (Autonomous AI) olmak üzere Yapay Zekânın en önemli dört dalgasını yani Yapay Zekânın dört gelişme sürecini anlatacağız.

Ayrıca Yapay Zekâ Algoritması ve Düzenleme, Ticari Yapay Zekâ İşİ, Yapay Zekâ OMO Odaklı Eğitim, Yapay Zekânın Ortak Verileri ve Kişisel Gizlilik gibi önemli konuları ele alınacak. Son olarak okurlarımıza şu soruları da bıraktık, elbette cevapları bu bölümde yer almaktadır: Yapay Zekâ Nasıl Veri Toplar? Eğitim Sürecini İyileştirmek İçin Yapay Zekâ Nasıl Uygulanabilir?

Hadi birlikte başlayalım...

Giriş

2017'de Çin'deki önemli bir uluslararası teknoloji seminerinde Donald Trump, konferans sitesinde büyük ekranda görüldü. Amerikan başkanı önce İngilizce bir hoş geldin konuşması yaptı ve ardından birden abartılı bir şekilde Çince konuştu: "Yapay Zekâ dünyayı değiştiriyor, iFLYTEK gerçekten harika." Bu sahneyi görünce katılımcılar çok şaşırıldı.

Trump kesinlikle Çince konuşmayı bilmiyor. Bu senaryo, iFLYTEK'in çok sayıda Trump konuşma örneği verileri üzerinden Yapay Zekâ algoritması eğitiminin sonucudur. Algoritma, ton veya stil olsun, ses üretimini simüle eder, neredeyse Trump'ın sesini mükemmel bir şekilde simüle edebiliyor. Daha sonra, Mandarin fonetik modelini kullanarak, sanki Pekin'in banliyölerinde büyümüş gibi görünen bir Amerikan başkanının sesini dünya duyurdu. HKUST iFLYTEK, Obama'nın sesiyle aynı şeyi yaptı ve İngilizce olarak canlı yayınlanan basın toplantısında yaptığı konuşmayı mükemmel bir Mandarin konuşmasına dönüştürdü.

Birçok tanınmış uluslararası Yapay Zekâ yarışmasında iFLYTEK, konuşma tanıma, konuşma sentezi, görüntü tanıma ve makine çevirisi gibi yarışmalarda iyi sonuçlar elde etti. "İkinci Dil İngilizce" yarışmasında bile, şirketin katılımcı ekipleri genellikle Google, DeepMind, Facebook ve IBM Watson gibi şirketlerden rakiplerini yendi.

Bu şaşırtıcı Yapay Zekâ şirketinin kurucusu **Qingfeng Liu**, 1999 yılında Çin Bilim ve Teknoloji Üniversitesi kampüsünde gördüğüm "sokak lambası okuyucularından" biridir. Qingfeng Liu çalışkan ve yaratıcı araştırmacılardan biriydi. Ancak, kendi başına bir Yapay Zekâ ses şirketi kurmak niyetiyle Microsoft bursunu ve Microsoft'a staj için katılma davetini reddetti. O zamanlar Çin teknolojisi ile Amerikan ses tanıma devi Nuance Communications arasında büyük bir mesafe olduğunu ve ihtiyaç duyan müşteri eksikliği olduğu bir dönemdi. Ama neyse ki, Qingfeng Liu yinede kendini Yapay Zekâ ses endüstrisine adadı ve iFLYTEK'i kurdu. Yaklaşık 20 yıl sonra uluslararası Yapay Zekâ yarışmasında sayısız ödül kazandı. HKUST iFLYTEK, teknik yetenekler ve piyasa değeri açısından Vieux'i çok fazla aştı ve dünyanın en değerli Yapay Zekâ ses şirketi haline geldi.

HKUST iFLYTEK'in konuşma tanıma, çeviri ve sentezdeki son teknoloji özelliklerini birleştirmek, seslerimizi gerçek zamanlı olarak diğer dillere çevirebilen, devrim niteliğinde bir Yapay Zekâ ürünü olan simultane tercüme kulaklıkları, seslerimizi gerçek zamanlı olarak diğer dillere çevirebilmektedir. Bunun gibi ürünler uluslararası turizmi, ticareti ve kültürü tamamen değiştirecek ve çok sayıda verimli, yüksek kapasiteli ve yenilikçi yeni ürünler ortaya çıkacaktır.

Ama bu değişim hemen olmayacak ve teknolojinin gelişmesi biraz zaman alacaktır. řu anda, Yapay Zekâ devrimi dört dalgaya bölünmüştür: İnternet Yapay Zekâsı (Internet AI), Ticari Yapay Zekâ (Business AI), Algılama Yapay Zekâsı (Perception AI) ve Özerk Yapay Zekâ (Autonomous AI). İleride her dalgadaki Yapay Zekânın gücü farklı şekillerde kullanılacak, farklı sektörler alt üst edilecek ve Yapay Zekâ hayatımıza daha derinden entegre edilecektir.

İlk iki dalga olan İnternet Yapay Zekâsı ve İř Dünyası Yapay Zekâsı, aslında etrafımızda çoktan ortaya çıktı. İnternet şirketleri aktüerleri, hisse senedi alım satım yöneticilerini ve doktor asistanlarını algoritmalarla değiştirebilir.

şimdi, algısal Yapay Zekâ gerçek dünyayı dijitalleştiriyor ve makineler yüzleirimizi tanımayı, çevremizdeki nesnelere ve sesleri tanımayı, ihtiyaçlarımızı anlamayı ve çevremizdeki dünyayı anlamayı öğreniyor. Üçüncü dalga, dünya ile aramızdaki interaktif deneyimi tamamen değiştirecek ve dijital dünya ile gerçek dünya arasındaki sınırları bulanıklaştıracak. Otonom arabaların yollara çıkması, dronelerin uçması ve akıllı robotların fabrikaları ele geçirmesi ile dördüncü dalga Özerk Yapay Zekâ tarım, ulaşım, zincir restoranlar gibi birçok alanı daha da değiştirecek.

Bu dört dalganın ortaya çıkışı, farklı veri türlerine dayanır. Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nin her dalgada kendi farklı avantajları vardır. Mevcut durum ağısından bakıldığında, Çin, İnternet Yapay Zekâsı ve Algılama Yapay Zekâsı konusunda öncü bir avantaj elde etti ve yakında Özerk Yapay Zekâ alanında Amerika Birleşik Devletleri'ni yakalayabilir. řu anda Amerika Birleşik Devletleri'nin açık bir lider konuma sahip olduğu tek alan Ticari Yapay Zekâsıdır.



BU BÖLÜMDE

Yapay Zekânın Gelişme Durumu	57
Hakiki Yapay Zekâ Krizi	59
Yapay Zekâ Teknolojik İyimserler ve Luddite Yanılgısı	60
Yapay Zekâ Konusundaki Kör İyimserliğin Sonu	61
Yapay Zekâ Teknolojiyi Evrensel Hale Getiriyor	63
Donanım için Yapay Zekâ: Daha İyi, Daha Hızlı, Daha Güçlü	64
Yapay Zekânın "Yapabilir" ve "Yapamaz" Ayrımı	66
Ekonomistlerin Bulguları Yapay Zekâyı Açıklıyor	67
Yapay Zekâ Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar Neyi Gözden Kaçırıyor?	69
"Bire Bir Değiştirmesi" ve "Tamamen Ortadan Kaldırması"	70
Yapay Zekâ Algoritması ile Robottan Hangisi Tedirgin Edicidir?	74
Yapay Zekânın Neden Olduğu Eşitsizlik	75
Yapay Zekânın Getirdiği Kişisel Krizler	76
Bir Mühendisin Yapay Zekâ Hakkında Düşünceleri	77
İnsanlar ve Yapay Zekânın Bir Arada Yaşamaları İçin Bir Taslak	78
Yapay Zekâ Kriz Testi ve Yeni Sosyal Sözleşme	80
Yapay Zekâ İçin 3R: Yeniden Eğitim, Zaman Tasarrufu, Yeniden Dağıtım	82
Yapay Zekâ Çağında Tüm İnsanların Temel Geliri	84
Silikon Vadisi'nin Yapay Zekâ "Sihirli Değnek" Zihniyeti	86
Optimizasyon ve İnsan İlişkileri	88
Yapay Zekâ Çağında Çeşitli Hükümetlerin Rolüyle Yüzleşmek Muhtemeldir	92
Yapay Zekânın Bakım, Hizmet ve Eğitim Sağlamasına Yeşil Işık	93
Yapay Zekâ Çağında Çözülmemiş Sorunlar	95
Yapay Zekâ Çağında Geleceğe Bakış	96
Yapay Zekâ Çağında Gelecek Demek Şimdi Demek	97
Yapay Zekâ Çağında Silahlanma Yarışı Olmayan Ortak Geleceğimiz	98
Yapay Zekâyı Hazır Olun, Gelecekle Tanışın	99
Yapay Zekâ Çağında Herkes Yazardır	100
Yapay Zekâyı İyileştirmeden Önce...	101
Neler Öğrendik?	103

3

YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİ KRİZİ

Bu bölümde; Yapay Zekâ Teknolojisi Krizi üzerinde durduk, zira günümüzde Yapay Zekâ Teknolojisi ne kadar dillerden düşmüyorsa Yapay Zekâ Teknolojisi Krizi bir o kadar da gündemden düşmüyor.

Bu konuda durumu merak eden kişiler için krizin tüm yönlerini anlattık. Sadece krizi anlatmakla yetinmedik aynı zamanda krize etkili çözümlerde sunduk.

Örneğin, Yapay Zekâ için 3R: Yeniden Eğitim, Zaman Tasarrufu, Yeniden Dağıtım vs. gibi.

Bir önceki bölümde bahsedilen tüm Yapay Zekâ ürünleri ve hizmetleri, mevcut teknolojiler aracılığıyla gerçekleştirilebilir ve bunları piyasaya sürmek, Yapay Zekâ araştırmalarında büyük atılımlar gerektirmez. Bu ürün ve hizmetler, halkın Yapay Zekâ için hayal gücünü daha da harekete geçiriyor. Halk şuna inanıyor, Yapay Zekâ araştırmaları artık nihai hedefine yani **Güçlü Yapay Zekâya** (General AI) ulaşmasına sadece bir adım uzaktadır. Düşünebilen bir makine olarak Güçlü Yapay Zekâ, insanların yapabileceği ve hatta tamamlayamayacağı herhangi bir görevi yerine getirebilecek kapasitededir.

Bazı insanlar, Güçlü Yapay Zekânın doğuşuyla birlikte kendini geliştirme yetenekleri olan makinelerin bilgisayar zekâsının gelişiminin "tekilliğini" tetikleyeceğini yani dünyayı anlama ve manipüle etme yeteneği insanları cüce edecek bir makinenin ortaya çıkması insanlarla onların zekâları arasındaki fark neredeyse böceklerle insanlar arasındaki fark kadardır. Bu cesur tahmin, entellektüel topluluğu ütopyikler ve distopyalılar olmak üzere iki kampa böler.

Ütopyalar, Güçlü Yapay Zekânın başlangıç ve sonraki tekilliklerini insan refahının ön saflarında görürler ve bunun insanların bilgilerini ve ölümsüzlüklerini daha da genişletmeleri için bir fırsat olduğuna inanırlar. Google'ın baş fütüristi Ray Kurzweil, insanlarla makinelerin tamamen entegre olacağına inandığı uç bir gelecek hayal ediyor. Kendi düşüncelerimizi buluta yükleyeceğimizi ve kan dolaşımımıza yerleştirilen akıllı nano robotlar aracılığıyla bedenlerimizi sürekli güncelleyeceğimizi öngörüyor. Ama şimdi Güçlü Yapay Zekânın hayata geçmesine sadece 10 yıl kaldı. 2045'te bir tekillik anını başlatacağız. Diğer ütopyik düşünürler, Güçlü Yapay Zekânın fiziksel evrenin çözülmemiş gizemlerini hızla çözebileceğine inanıyor. DeepMind kurucusu Hassabis, süper zekânın yaratılmasının, insan uygarlığının küresel ısınmaya ve tedavi edilemez hastalıklara harika çözümler getirmek gibi şu anda çözülemeyen sorunları çözmesine imkan sağlayacağını öngörüyor. İnsanın hayal gücünü aşan ve evreni daha fazla anlayabilen süper güçlerle, bu makineler artık sadece insanların üzerindeki yükü azaltan araçlar değil, kimse bilmez büyük gizemlere daha yakındır.

Herkes o kadar iyimser değil. Elon Musk, süper zekâyı "İnsan uygarlığının karşı karşıya olduğu en büyük risk" olarak nitelendirdi. Merhum kozmolog Stephen William Hawking de distopik kampa katılıyordu. Birçoğu Oxford Üniversitesi filozofu Nick Bostrom'un "Süper Zekâ" kitabından ilham aldı. Postlom, kitapta Yapay Zekâ araştırmacılarının yaptığı bir anketin sonuçlarını gösterdi. Tahmin ettikleri medyan değer, 2040'ta Güçlü Yapay Zekânın yaratılmasıdır ve bundan sonraki 30 yıl içinde süper zekâ ortaya çıkabilir. Bu kitap birçok fütüristin ilgisini çekmişti. Distopik kamptaki çoğu insan aslında "Terminatör" (The Terminator)

gibi bilim kurgu filmlerinde hayal edildiği gibi Yapay Zekânın dünyayı ele geçireceğinden endişelenmiyor. Gerçekten korktukları şey, insanların belirli bir hedefe ulaşmak için süper zekâ haline gelmesidir. Küresel ısınmayı değiştirebildiği için insanları kolayca veya kazara yeryüzünden silebilir. İnsanlardan çok daha fazla hayal gücüne sahip bilgisayar programları için, insanları yok etmek için filmdeki silahlı robotlar kadar kaba olması gerekmez. Derin bir kimya, fizik ve nanoteknoloji anlayışı, görevleri çok daha ustaca bir şekilde hemen tamamlamalarını sağlar. Elbette bunlar tartışılırken insanlar sanki olağan dışı bir durum asla meydana gelmeyecek gibi düşünüyorlar.

Güçlü Yapay Zekânın ne zaman hayata geçeceği konusunda farklı görüşler olsa da, bu yukarıda bahsedilen ütopyik ve distopyik fikirlerin insanların yüreklerini merak ve korku ile kıpırdatmasına engel değil. Bu güçlü duygu, Yapay Zekâ ile ilgili insan fantezisi ile gerçeklik düzeyi arasındaki sınırı bile bulanıklaştırıyor ve aynı zamanda mevcut durum ile göz önünde bulundurulması gereken geleceğin yönünü karıştırıyor. Halbuki, her şey Güçlü Yapay Zekâ mantığıyla yolunda giderken, aniden sıra dışı hadiselerin olup olmayacağını kimse bilmez.

YAPAY ZEKÂNIN GELİŞME DURUMU

Bu kitabın okurları, her şeye gücü yeten süper zekânın mevcut teknoloji altında elde edilmesinin imkansız olduğundan emin olabilirsiniz. Şu an bu fikirleri hayata geçirmek için bilinen güçlü bir Yapay Zekâ algoritması veya net bir mühendislik rotası yoktur. Nasıl ki otonom bir arabanın Derin Öğrenme sürecinde aniden "uyanıp", tüm otonom araçlarla süper akıllı bir ağ oluşturmak için birleşebilmesi mümkün değilse, insanın benzersizliği de aniden ve kendiliğinden ortaya çıkmamıştır. İnsan, olağanüstü ve kimse çözemez bir şekilde yaratılmıştır.

Güçlü Yapay Zekânın gerçekleştirilmesi, Yapay Zekânın temel biliminde çok sayıda atılımın yanı sıra Derin Öğrenmede bir dizi büyük ilerleme gerektirir. Bu atılımlar ve ilerlemeler, Zayıf Yapay Zekâ yeteneklerinin mevcut tavanını kaldırmalı ve onlara çok alanlı öğrenme, tüm alanlı öğrenme, doğal dil anlama, sağduyulu akıl yürütme, planlama ve küçük bir sistem aracılığıyla öğrenme gibi daha güçlü yeni yetenekler vermelidir. Duygusal zeki robotlar geliştirmenin bir sonraki adımı, onlara öz farkındalık, mizah duygusu, sevgi, şefkat ve estetik kazandırmayı gerektirebilir. Bunlar, Yapay Zekânın Güçlü Yapay Zekâ'ya doğru gelişimini engelleyen temel engellerdir. Her yeni yeteneğin gerçekleştirilmesi, birden fazla büyük atılım gerektirebilir ve gerçek Güçlü Yapay Zekâ ise tüm bu tür engelleri çözmek anlamına gelir.

EKONOMİSTLERİN BULGULARI YAPAY ZEKÂYI AÇIKLIYOR

Yapay Zekânın neden olduğu işsizliğin ölçeğini tahmin etmek, dünya çapındaki ekonomistler ve danışmanlık şirketleri için ana araştırma konusu haline geldi ve farklı araştırma modelleri farklı sonuçlar verecek. Bu sonuçların bazıları ürkütücü ve korkutucu derecede büyük görünse de bazı sonuçlar güvenli gözüküyor.

2013 yılında, iki Oxford Üniversitesi araştırmacısı tarafından hazırlanan bir makale [4] korkunç bir tahminde bulundu: Önümüzdeki 10 veya 20 yıl içinde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işlerin %47'si otomatikleştirilebilir. Makalenin yazarları Carl Benedikt Frey ve Michael A. Osborne, makine öğrenimi uzmanlarından önümüzdeki birkaç yıl içinde 70 meslekte otomasyon olasılığını değerlendirmelerini istedi. Bundan sonra, bu verileri makine öğreniminin ana "Mühendislik Darboğazları" listesiyle birleştirdiler ve bir otomatikleştirmenin ne kadar zor olduğunu tahmin etmek için diğer 632 mesleğe olasılıklı bir model kullanılır. Sonuçlar, önümüzdeki birkaç on yıl içinde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işlerin neredeyse yarısının "yüksek riskli" bölgede olacağını gösteriyor, yani Yapay Zekâ bu riskli işleri görevleri üstleneceği ortaya çıktı. Her ne kadar iki yazar tekrar tekrar hatırlatsa da: Bu çalışmadaki en önemli şey, gerçek iş kaybı ve işsizlik ölçeğinden ziyade hangi işlerin makineler tarafından yapılmasının "teknik olarak mümkün" olduğunu değerlendirmektir. Ancak tek bir taş binlerce dalgaya neden oldu. İzleyen basında çıkan haberler temelde bu önemli detayları açıklamadı, oysaki bir korkunç uyarı yayınladı: "Yapay Zekâ yüzünden, işçilerin yarısı yakında işini kaybedecektir."

Ancak, 2016 yılında, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nden (OECD) üç araştırmacı başka bir model kullandı elde ettiği sonuç ile yukarıdaki araştırmanın sonuçlarını doğrudan çürütüyor gibi tahminlerde bulundu: Araştırmasına göre, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işlerin yalnızca %9'u otomasyonun yüksek riski altındadır.

İki çalışmanın sonuçları arasındaki fark neden bu kadar büyük? Bunun nedeni, Osborne ve Frey'in "Kariyer Analizi Yöntemi" ni benimsemesidir. Bu analiz modeli, makine öğrenimi uzmanlarından tek bir iş pozisyonu için otomasyonun fizibilitesini değerlendirmelerini ister. OECD ekibi, "otomatik" olan işin tamamı değil, işin sorumluluklarının sadece bir kısmı olduğuna inanıyor. OECD ekibi, konumu en küçük birim olarak alma yönteminin, meslektaşlarla ekip çalışması ve müşterilerle görüşmeler gibi insanların gerçekleştirebildiği ancak algoritmaların gerçekleştiremediği birçok görevi göz ardı ettiğini savundu. Buna cevaben, OECD ekibi, her bir iş pozisyonunu birçok farklı aktiviteye ayıran ve

ardından kaç aktivitenin otomatikleştirilebileceğini gören bir "İş Görevi Analiz Yöntemi" önerdi. Bu modelde, vergi mükellefi sadece bir pozisyon değil, aynı zamanda otomatikleştirilebilen bir dizi göreve (gelir belgelerinin gözden geçirilmesi, maksimum kesintilerin hesaplanması vb.) ve otomatikleştirilemeyen bazı görevlere (örneğin, yeni müşterilerle tanışmak, kararı açıklamak vb.).

Bundan sonra, OECD ekibi "yüksek riskli" işlerin oranını bulmak için olasılık modellerini kullandı (iş sorumluluklarının en az %70'i otomatikleştirilebilir). Yukarıda bahsedildiği gibi, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işlerin sadece %9'unun "yüksek risk" kategorisine girdiğini buldular. Aynı modeli diğer 20 OECD üye ülkelerine uygulayarak, araştırma yaptı, böylece yüksek riskli işlerin oranı %6 (Güney Kore) ile %12 (Avusturya) arasında değişiklik gösterdi. "İş Görev Analizi Yöntemi", iş sorumluluklarının bölünmesine dayanmaktadır ve bu yöntem çoğu araştırmacı tarafından kabul edilmiştir. Ancak OECD ekibinin iyimser sonucuna herkes katılmıyor. 2017'nin başında, PricewaterhouseCoopers(PwC) firmasındaki araştırmacılar kendi tahminlerini oluşturmak için "İş Görevi Analizi Yöntemini" kullandılar: 2030'larda Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işlerin %38'i otomatikleştirilme riski yüksektir.

Bu çok farklı tahminlere atıfta bulunduktan sonra, McKinsey Global Enstitüsü'ndeki araştırmacılar bir uzlaşma tahmininde bulundular. McKinsey ekibi aynı şekilde yine "İş Görevi Analiz Yöntemi"ni kullandı ve dünyadaki iş görevlerinin yaklaşık %50'sinin teknik olarak otomatikleştirildiği sonucuna vardı. ABD'nin rakamı %46, Çin'in rakamı ise %51 olarak sonuçlandı. Ancak insan işlerinin bu kadar çabuk Yapay Zekâ ile değiştirileceğini düşünmüyorlar, 2030 yılında görevlerin %30'unun ve işlerin %14'ünün Yapay Zekâ ile değiştirileceğini tahmin ediyorlar.

Farklı araştırma yöntemlerinin sonuçları birleştirildiğinde, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çeşitli işlerin otomatikleştirilme olasılığı %10 ila %48'dir. Yalnızca "İş Görev Analizi Yöntemi" kullanılsa bile sonuç hâlâ %9 ila %46'dır. Bu kadar büyük bir veri boşluğu, gelecekte toplumsal refah ve kalkınmanın sağlanabileceği ve tam bir istihdam krizinin de yaşanabileceği anlamına gelmektedir. Bu kadar çok farklı tahminlerle karşı karşıya kaldığımızda, bu çalışmaların bize gerçekte ne söylediğini ve neleri gözden kaçırmış olabileceğimizi ciddi olarak düşünmeliyiz.

YAPAY ZEKÂ ÜZERİNE YAPILAN BAZI ARAŞTIRMALAR NEYİ GÖZDEN KAÇIRDI?

Yukarıdaki tahminleri yapan ekonomistlerin profesyonelliğine saygı duyuyorum ama OECD ekibinin tahminlerini onaylamıyorum. Bu tür fark iki anlaşmazlıktan kaynaklanmaktadır: Biri girdi verileri, diğeri ise iş piyasasını değiştiren Yapay Zekâ vizyonuna olan değerlendirmemdir.

Girilen verilere katılmıyorum çünkü geleceği değerlendirmek için 2013'teki Yapay Zekânın teknolojik seviyesini kullanıyorlar. 7 yıl sonra, makine öğreniminin doğruluğu ve yetenekleri önemli ölçüde iyileşti. O zamanlar, çok az uzmanlar Derin Öğrenmenin bu kadar iyi ve bu kadar hızlı gelişeceğini tahmin edebilirdi. Bu beklenmedik büyük gelişmeler, Yapay Zekânın gerçek dünyadaki olanaklarını genişletti ve istihdam oranları üzerindeki etkisini arttırdı.

Örneğin: **ImageNet** görüntü tanıma algoritması yarışmasında önemli ilerlemeleri görebiliriz. Bu yarışmada, her takımın milyonlarca farklı resimdeki binlerce farklı nesneyi tanımlamak için farklı algoritmalar sunması gerekiyor: Kuşlar, beyzbol topları, tornavidalar ve camiler. Hızla en saygın görüntü tanıma algoritması yarışması haline geldi ve aynı zamanda Yapay Zekâ bilgisayarlı görme alanında ilerleme için tanınan bir ölçüt haline geldi. Oxford makine öğrenimi uzmanları, 2013'ün başlarında teknik yetenekleri tahmin ettiğinde, Derin Öğrenme ilk olarak henüz yeni sonuçlandırılan 2012 ImageNet yarışmasında ortaya çıktı. Bu yarışmada Geoffrey Hinton'un ekibi Derin Öğrenme teknolojisini kullanarak, görüntü tanımalarda %16 gibi düşük bir hata oranıyla yeni bir rekoru imza attı. Daha önce hiçbir takım %25'in altında bir hata oranına ulaşmamıştı. Ancak 2018 yılına kadar neredeyse tüm takımlar görme algoritması hata oranını %5'in altına indirmeyi başardı.

Ayrıca Yapay Zekânın muazzam ilerlemesi bilgisayarla görme alanıyla sınırlı değil, örneğin konuşma tanıma, makine okuma ve makine çevirisi alanlarında da yeni algoritmalar da sürekli olarak rekor kırıyor. Genel olarak, bu teknolojik gelişmeler ve ortaya çıkan uygulamalar, "İş Görev Analizi Yöntemi" ile elde edilen tahminin üst sınırını benimsemeye meyilli hale getiriyor.

6

GÖRÜNTÜLERİN AKILLI TANINMASI

BU BÖLÜMDE

Görüntü Tanıma İlkeleri	156
Yol İşareti Şekli Tanıma	157
Arabanın Yol İşaretlerini Algılama Uygulaması	164
Akıllı Otopark	170
Neler Öğrendik?	175

Trafik işaretleri, modern trafikte insanların günlük seyahatlerinde kolaylık sağlar ve olası trafik kazalarını belirli ölçüde önler. Bir Yapay Zekâ arabası için trafik işaretlerinin doğru tanımlanması, yakın zamanda insansız sürüşün gerçekleştirilmesinde esastır.

Bu bölümde Yapay Zekâ teknolojisi kullanılan bir arabanın görüntüleri nasıl algıladığına ilişkin programlama gösterilir.

GÖRÜNTÜ TANIMA İLKELERİ

Görüntü tanınmanın gelişimi ise Metin Tanıma, Dijital Görüntü İşleme ile Tanıma ve Nesne Tanıma olmak üzere üç aşamadan geçmiştir. Görüntü Tanıma, adından da anlaşılacağı gibi görüntünün çeşitli işlenmesini ve analizini yapmak ve son olarak araştırmak istediğimiz hedefi belirlemektir. Bugün sözü edilen görüntü tanıma, yalnızca insan gözüyle değil, bilgisayar teknolojisiyle de yapılmaktadır.



Bilgisayar görüntü tanıma teknolojisi ile insan görüntü tanıma arasında prensip olarak önemli bir fark yoktur. İnsan görüntü tanıma, görüntünün özelliklerinin sınıflandırılmasına dayanır ve ardından görüntü, her kategorinin özellikleri aracılığıyla tanınır. Bir resmi gördüğümüzde beynimiz bu resmi mi yoksa ona benzer bir resmi mi gördüğümüzü çabucak algılayacaktır. Bu süreçte beynimiz, daha önce hafızamızda sınıflandırılan kategorilere göre tanıyacak ve görüntüyle aynı veya benzer özelliklere sahip zihinde saklanmış bir dağarcığın olup olmadığını kontrol ederek görüntüyü görüp görmediğini algılayacaktır.

Görüntü tanıma görüntünün ana özelliklerine dayanır. Her görüntünün kendine has özellikleri vardır, örneğin A harfinin keskin bir noktası, P'nin bir çemberi, Y'nin merkezde dar bir açının olması gibi. Görüntüleri tanıırken, görüş hattı her zaman görüntünün ana özelliklerine, yani görüntünün konturunun eğriliği en büyük olduğu veya kontur yönünün aniden değiştiği yerlere odaklanır. Bu yerler en büyük miktarda bilgiye sahiptir ve gözün tarama rotası her zaman bir özellikten başka bir özelliğe aktarılır. Görüntü tanıma işleminde, tanıma mekanizmasının girdi fazlalık bilgilerini hariç tutması ve anahtar bilgileri çıkarması gerektiği görülmektedir. Aynı zamanda, beyindeki bilgilerin entegrasyonundan sorumlu, aşamalar halinde elde edilen bilgileri eksiksiz bir algısal görüntü halinde düzenleyebilen bir mekanizma olmalıdır. Görüntü tanıma teknolojisi süreci

ise Bilgi Edinme, Ön İşleme, Özellik Çıkarma ile Seçme, Sınıflandırıcı Tasarımı ve Sınıflandırma Kararı aşamaları olmak üzere beş adıma ayrılmıştır.

Bilgi Edinme, ışık veya ses gibi bilgilerin sensörler aracılığıyla elektriksel bilgilere dönüştürülmesini ifade eder. Yani araştırma nesnesinin temel bilgilerini elde etmek ve onu bir şekilde makine tarafından tanınabilecek bilgilere dönüştürmektir.

Ön İşleme esas olarak görüntü işlemede gürültü giderme, yumuşatma ve dönüştürme gibi işlemleri ifade eder, böylece görüntünün önemli özelliklerini geliştirir.

Özellik Çıkarma ile Seçme, desen veya örüntü tanımada özellik çıkarma ve seçme ihtiyacını ifade eder. Basitçe deyimle, incelediğimiz görüntülerin her türden olduğundan dolayı onları belirli bir yöntemle ayırt etmek istiyorsak, bu görüntüleri kendi özelliklerine göre tanımlamalıyız ve bu niteliklerin elde edilmesi süreci özellik çıkarmadır. Öznitelik çıkarmada elde edilen vasıfların tümü bu tanıma için yararlı olmayabilir. Bu sırada yararlı öznitelikler çıkarılmalıdır. Ve bu da öznitelik seçimidir. Özellik çıkarma ile seçme, görüntü tanıma sürecindeki en kritik teknolojilerden biridir, bu nedenle bu adımı anlamak görüntü tanımanın odak noktasıdır.

Sınıflandırıcı Tasarımı ise tamamen bir sınıflandırma algoritmasından ibarettir. İstenilen koşulda ve doğrulukta veya makul hata oranında önceden eğitilen hafızada saklı olan görüntü örneklerine göre eşleştirerek sınıflandırır.

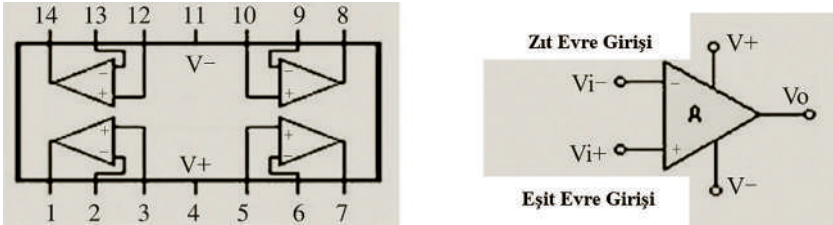
Sınıflandırma Kararı ise tüm süreç içindeki en kolay ve en basit aşamadır. Sınıflandırıcı bir önceki aşamalarda seçilen nesneyi hafızadaki görüntülerle karşılaştırma esasına bağlı olarak tasnif yapar ve sonucunu çıktı olarak verir, böylece sınıflandırma kararı hasıl olur. Sınıflandırma Kararı aşaması görüntü tanıma teknolojisi süresinin en son adımıdır.

YOL İŞARETİ ŞEKLİ TANIMA

Nesne Şekli Tanıma, görüntü analizi, yapay görme, hedef tanıma ve diğer alanlarda yaygın olarak kullanılan önemli bir görüntü tanıma yönüdür. Görüntünün kenarı görüntünün en temel özelliğidir. Kenar, görüntü analizinde önemli bir rol oynayan görüntünün yerel niteliklerinin süreksizliğini ifade eder. Gri seviye veya yapı gibi ani bilgi değişikliğine kenar denir, örneğin ani gri seviye değişikliği, ani renk değişikliği, doku yapısındaki ani değişiklik vb..

Özünde, kenarlar genellikle bir alanın sonu ve diğerinin başlangıcı anlamına gelir. Kenar algılamanın özü, görüntüdeki nesne ile arka plan arasındaki sınırı çıkarmak için belirli bir algoritma kullanmaktır. Görüntü gri düzeyinin değişimi, görüntü gri düzeyi dağılımının eğikliği ile yansıtılabilir. Klasik kenar algılama yöntemi, orijinal görüntüdeki küçük bir piksel bölgesi için bir kenar algılama operatörü oluşturmaktır. Yapay Zekâ arabamızın yol işaretlerini anlayabilmesi için ön koşul, yol işaretlerini tanımasıdır ve özü kenar algılamadır.

Projemizde araba takip modülü esas olarak LM324 çipi kullanılmıştır. Çipin içinde dört takım karşılaştırıcı vardır. Çalışma prensibi, zıt evre girişi terminali V_i^- 'nin voltajını eşit evre girişi terminali V_i^+ ile karşılaştırmaktır. Şekil 6-1'de gösterildiği gibi, eğer V_i^+ , V_i^- 'den büyükse, karşılaştırıcının çıkış terminali OUT yüksek seviye +5V verir; Eğer V_i^+ , V_i^- 'den küçükse, karşılaştırıcının çıkış terminali OUT düşük seviye 0V verir.



Şekil 6-1: Yapay Zekâ Araba Takip Modülünün Şematik Diyagramı

Bu modül üzerindeki kızılötesi çift tüp (TCRT5000 modeli) ışığı iletmek ve almak için kullanılır. Çalışırken, Mavi verici tüp kızılötesi ışınlar yayar ve kızılötesi ışınlar engel tarafından yansıtılır. Ardından alıcı tüp tarafından alınır. Yansıyan ışığı aldıktan sonra alıcı tüp iletken bir durumdadır. Ve yayma tüpü tarafından kontrol edilen voltaj bölücü devresi oluşturmak için seri olarak bir direnç bağlanabilir. Bu şekilde, engelden yansıyan ışığın yoğunluğunun tespiti gerçekleştirilebilir. Bu uygulamamızda, akıllı arabamızın yol levhasını anlayabilmesi için yol levhası ile çevredeki ortam arasındaki renk farkını ayırt etmek amacıyla ışık yoğunluk tespit işlemi özelliğini kullanırız. Temel ilke aşağıdaki gibidir.

Akıllı arabamız çalışırken verici tüp sürekli olarak zemine kızılötesi ışık yayar. Kızılötesi ışık beyaz zemin ile karşılaştığında dağınık olarak yayar ve yansıyan ışık arabaya monte edilmiş alıcı tüp tarafından alınır. Eğer siyah çizgiyle karşılaşırsa kızılötesi ışık emilir, o zaman arabadaki alıcı tüp sinyali alamaz. Arabadaki beş adet kızılötesi lambalar Şekil 6-2'de gösterilmiştir. İzleme sensörünün arayüzü soldan sağa D26, D27, D28, D29, D30 olarak dizilmiştir. Siyah bir çizgi (varsayılan

ARABANIN YOL İŞARETLERİNİ ALGILAMA UYGULAMASI

MALZEME HAZIRLIĞI

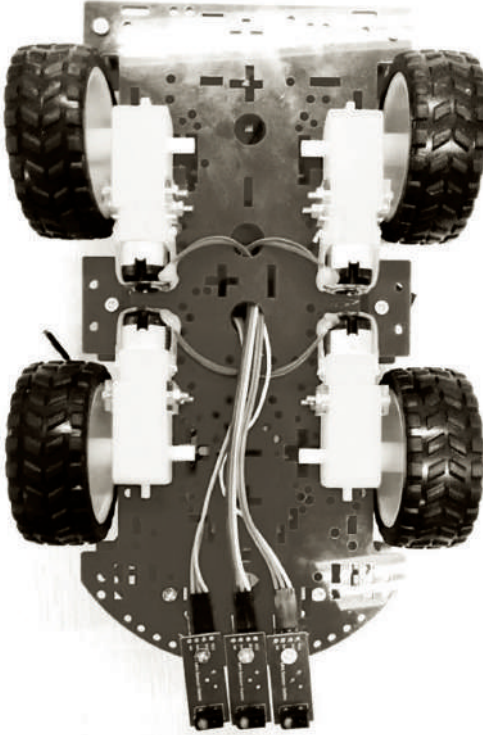
Gerekli malzemeler aşağıdaki gibidir:

- » Araba Modeli
- » Kızılötesi İzleme Sensörü
- » DC
- » Tel
- » Arduino Geliştirme Kartı
- » Bilgisayar

MALZEME MONTAJI

Adım 1:

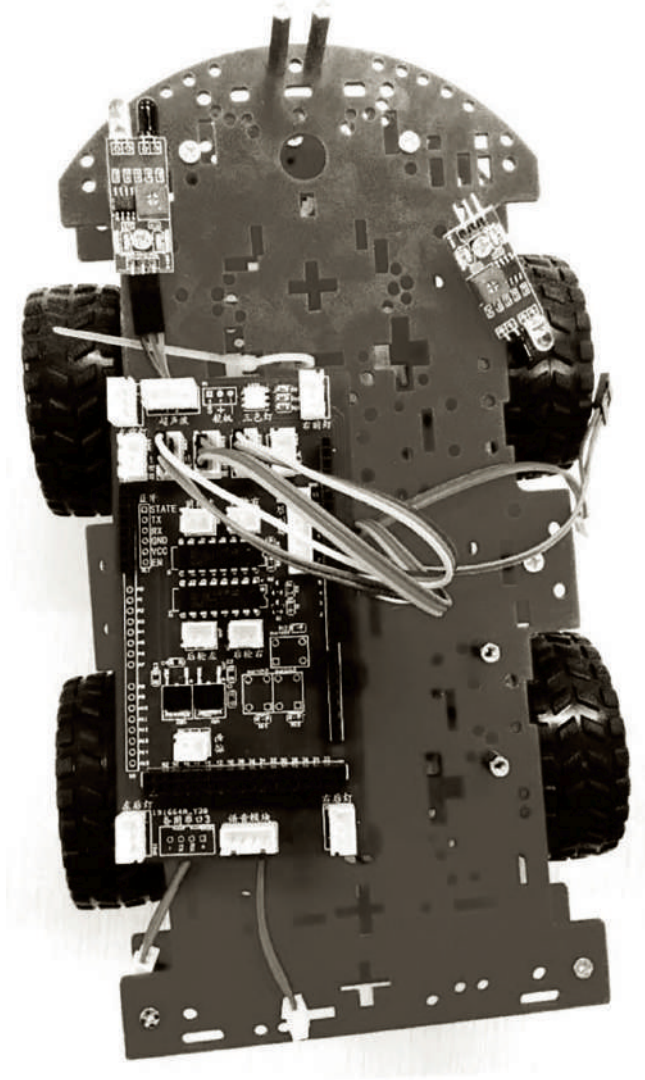
Şekil 6-10'da gösterildiği gibi arabanın kafasının şasisine bir sıraya 5 adet kızılötesi izleme sensörünü düzgün şekilde yerleştirin.



Şekil 6-10: Arabanın Kızılötesi İzleme Sensörünün Montajı

Adım 2:

Şekil 6-11'de gösterildiği gibi kızılötesi izleme sensörünü bir kablo aracılığıyla Arduino geliştirme kartındaki ilgili arayüze bağlayın.

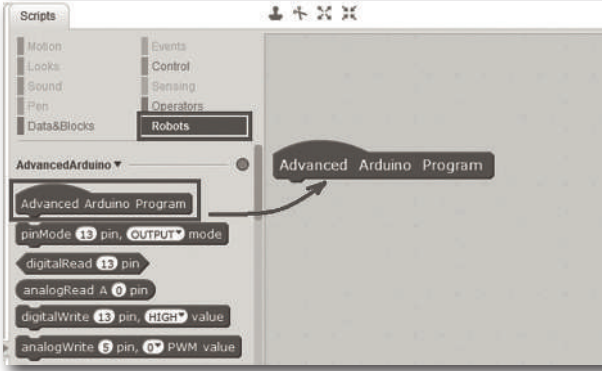


Şekil 6-11: Kızılötesi İzleme Sensörü ve Arduino Geliştirme Kartı Arasındaki Bağlantı

ARACIN YOL İŞARETLERİNİ TANIMASI İÇİN PROGRAMLAMA ADIMLARI

Adım 1:

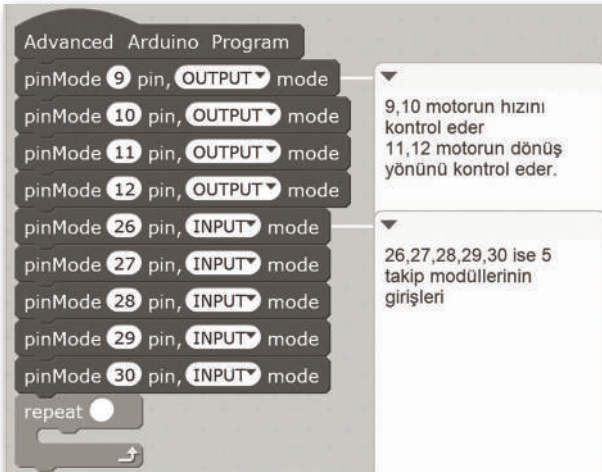
Robot Modülünü açın ve ardından modülün Advanced Arduino Program bloğunu Şekil 6-12'de gösterildiği gibi ana programlama arayüzüne yerleştirin.



Şekil 6-12: Robot Modülü: Konfigurasyonu

Adım 2:

Şekil 6-13'te gösterildiği gibi Robot Modülünde "Advanced Arduino" altındaki "pinMode" bloğunu bulun ve I/O portunun çalışma modunu ayarlayın. Bunlardan 5 adeti takip sensörü (26-30) G/Ç girişi içindir. G/Ç çıkışı (11 ve 12), motorun ileri ve geri dönüşünü kontrol etmek için kullanılır. G/Ç çıkışı (9 ve 10), hızı kontrol etmek için kullanılır.



Şekil 6-13: G/Ç Bağlantı Noktası Parametre Yapılandırması

7

İNSANSIZ SÜRÜŞ

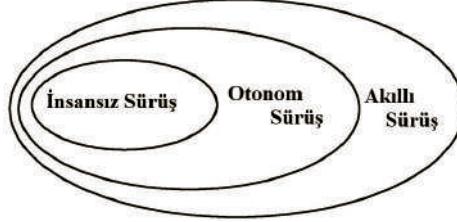
BU BÖLÜMDE

Giriş	178
İnsansız Sürüş İlkeleri	179
Otomatik İzleme Teknolojisi	181
Akıllı Arabanın Otomatik Takibi	182
Neler Öğrendik?	188

Bu bölümde Yapay Zekâ Teknolojisinin en önemli alanlarından biri olan insansız sürüş teknolojisi uygulamalı olarak anlatılmıştır.

Giriş

İnsansız sürüş akıllı sürüşün bir türüdür. Yani akıllı sürüş, otonom sürüş ve insansız sürüşü içerir. Otonom sürüş ile ilgili konular diğer kitabımda detaylı ele alınmıştır. İnsansız sürüş, otonom sürüş ve akıllı sürüş arasındaki ilişkiler Şekil 7-1'de gösterilmektedir.



Şekil 7-1: İnsansız Sürüş, Otonom Sürüş ve Akıllı Sürüş Arasındaki İlişki

Uluslararası Otomata Mühendisleri Derneği (SAE International) J3016 otomatik sürüş sınıflandırma standardını geliştirdi. Standart, otonom sürüş teknolojisini L0'dan L5'e kadar altı seviyeye ayırır.

L0, bir insan sürücünün aracı kontrol etmek için tam yetkiye sahip olduğu geleneksel manuel sürüş teknolojisini temsil eder.

L1 ve L2, otomobilin otomatik sürüş sisteminin sadece sürücüye yardımcı sistem olarak kullanıldığını ancak yatay veya dikey yönde otomobilin belirli bir yönünün otonom kontrolünü üstlenmeye devam edebileceğini ve tüm süreci tamamlayabileceğini temsil ediyor. Algılama, biliş, karar verme, kontrol ve yürütme süreçlerinin tamamını tamamlayın Erken Uyarı ve Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (Advanced Driver Assistance System, ADAS) gibi diğerleri bu eksiksiz süreci tamamlayamaz ve otonom sürüş teknolojisi kapsamında değildir.

Otonom sürüş, otomobilin en azından belirli güvenlik açısından kritik kontrol işlevlerinde (direksiyon, gaz veya frenleme gibi) kontrol eylemlerini sürücünün doğrudan çalışması olmadan otomatik olarak tamamlayabilmesi anlamına gelir. Önceki bölümlerde anlattığım kendi kendini süren arabalar, bilgi elde etmek, güvenlik koşulları için kararlar, planlar yapmak ve belirli bir dereceye kadar kontrolü makul şekilde uygulamak için genellikle yerleşik sensörleri, Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System, GPS) ve diğer iletişim teknolojisi ekipmanlarını kullanır. Otonom sürüş, insansız sürüşü içerir. İnsansız sürüş, özellikle L4 ve L5 seviyelerini ifade eder. Yani otomobil, sürücünün müdahalesi olmadan tam otomatik sürüşün kontrol eylemlerini tamamlayabilir ve insansız sürüş, otonom sürüş teknolojisinin gelişiminin son biçimine işaret eder.

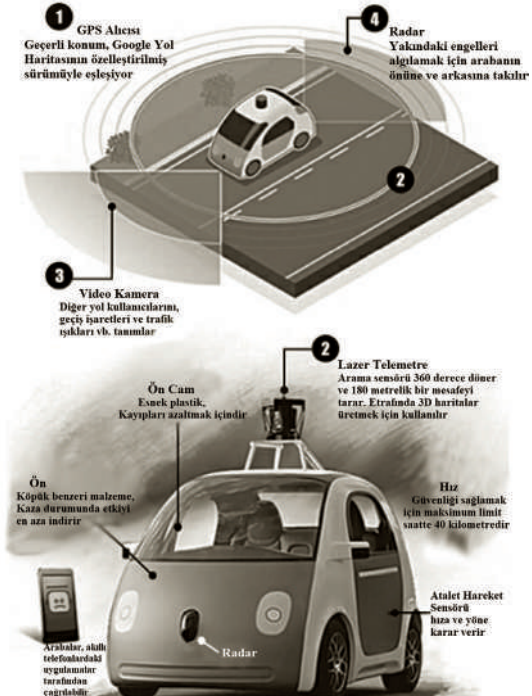
İnsansız sürüşün tam adı, kendi kendine giden arabadır. Tekerlekli mobil robot olarak da bilinen bu araba, insansız sürüşün amacını gerçekleştirmek için temel olarak Yapay Zekâ Teknolojisine sahip akıllı pilota (yazılımlı kontrol panosu) güvenir. Spesifik olarak sürücüsüz araçlar, araç üstü algılama sistemi sayesinde aracın çevresini algılar ve taramayla ile elde edilen yol, araç konumu ve engel bilgilerine göre aracın direksiyonu ile hızını kontrol eder ve sürüş rotasını otomatik olarak planlayabilir. Böylece trafik güvenliğini kontrol eder, yolda güvenilir bir şekilde gider ve sonunda hedeflenen yere ulaşan akıllı arabadır.

İNSANSIZ SÜRÜŞ İLKELERİ

Sürücüsüz arabalar 1970'lerde ortaya çıktı ve ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Almanya gibi gelişmiş ülkeler sürücüsüz arabalar üzerine araştırmalar yapmaya başladı. 2005 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Stanford Üniversitesi'nin araştırma ekibi tarafından geliştirilen Stanley sürücüsüz otomobil, 212 kilometrelik bir arazi sürüşünü başarıyla gerçekleştirdi ve sürücüsüz robot mücadelesinde bitiş çizgisini ilk geçen oldu.

Sürücüsüz arabalar esas olarak Şerit Takip Sistemleri, Uyarlanabilir Seyir Sistemleri (veya lazer mesafe sistemleri), Hassas Konumlandırma/Navigasyon sistemleri ve Gece Görüş sistemlerinden oluşur.

Şekil 7-2, Google'ın sürücüsüz arabasının şematik diyagramını göstermektedir.



Şekil 7-2: Sürücüsüz Arabasının Şematik Diyagramı

1) Şerit Koruma Sistemi

Şerit Koruma Sistemi, aracı her zaman doğru yolda sürmeye devam etmek ve kontrol etmek için kullanılır. Otoyolda sürerken, sistem sol ve sağ şerit çizgilerini algılayabilir. Sapma durumunda, şerit takip sistemi otomatik olarak yönü düzeltecek ve aracın şeridin ortasında kalması için merkeze dönmesine yardımcı olacaktır.

2) Uyarlanabilir Seyir Sistemi

Uyarlanabilir Seyir Kontrolü (Adaptive Cruise Control, ACC), bazen lazer mesafe belirleme sistemi olarak da adlandırılan bu sistem, aracın hız kontrol sisteminin trafik koşullarına uyum sağlamak için hızını ayarlamasını sağlayan bir otomobil işlevidir. Aracın önüne takılan radar, aracın önündeki yolda daha yavaş bir araç olup olmadığını tespit etmek için kullanılır.

Daha yavaş bir araç varsa, ACC sistemi araç hızını azaltacak ve öndeki araçla arasındaki boşluğu veya zaman aralığını kontrol edecektir. Sistem, öndeki aracın sürmekte olduğu şeritte olmadığını tespit ettiğinde, önceden ayarlanan hıza dönmek için aracı hızlandıracaktır. Bu işlemle sürücü müdahalesi olmadan otonom yavaşlama veya hızlanma gerçekleşir. ACC'nin araç hızını kontrol etmesinin esas yöntemi, motor gazı kontrolü ve uygun frenlemedir.

3) Hassas Konumlandırma / Navigasyon Sistemi

Otomobil gövdesinin yüksek hassasiyette konumlandırılması, sürücüsüz otomobiller için bir ön koşuldur. Kendi kendine giden arabalar, konumu belirlemek için çok hassas haritalara güvenir. Kendi kendini süren araba yola çıkmadan önce, ilgili mühendis arabayı yol durumu verilerini toplamak için kullanacak. Bu nedenle, kendi kendine giden araba, gerçek zamanlı verileri kayıtlı verilerle karşılaştırılabilir ve bu da yayaları yol kenarındaki nesnelere ayırt etmesine yardımcı olur. Şu anda yaygın olarak kullanılan araç konumlandırma sistemleri arasında Amerika Birleşik Devletleri GPS konumlandırma sistemi ve Çin'in Beidou konumlandırma sistemi bulunmaktadır.

4) Gece Görüş Sistemi

Gece görüş sistemi, askeri kullanımdan türetilen bir araç sürüş yardım sistemidir. Bu yardımcı sistem sayesinde sürücü, gece veya düşük ışıklı sürüşlerde daha yüksek bir öngörü yeteneği kazanacak, sürücüye daha kapsamlı ve doğru bilgiler sunabilecek veya olası tehlikelere karşı erken uyarılarda bulunabilecektir.

İNSAN-MAKİNE AKILLI ETKİLEŞİMİ

BU BÖLÜMDE

İnsan-Bilgisayar Etkileşiminin İlkeleri	208
Beyin-bilgisayar Arayüzü Teknolojisi	209
Beyin-Bilgisayar Arayüzü İlkesi	210
Araç Kalkışının ve Durmasının Zihinle Kontrol Edilmesi	210
Beyin Kontrollü Akıllı Araba Donanım Bağlantısı	214
Beyin Kontrollü Akıllı Arabanın Programlanması	215
Beyin Kontrollü Akıllı Araç	218
Yapay Zekâ Teknolojisinin İnsan-Bilgisayar Etkileşimindeki Önemi	222
Neler Öğrendik?	223

Bu bölümde insan-makine etkileşim çözümleri, uygulamadaki Bluetooth modülünün eşleştirilmesi, beyin-bilgisayar arayüzünün bileşimi ve teknik ilkeleri üzerindeki Yapay Zekâ teknolojileri anlatılmıştır. Ayrıca uygulamalı olarak bilgisayarlı araçların çalıştırma ve durdurma kontrolü programlanarak gösterilmiştir.

İnsan Bilgisayar Etkileşimi (Human Computer/Machine Interaction, kısaca HCI/HMI), insanlar ve makineler arasındaki bilgi etkileşimini inceleyen bir teknolojidir ve Yapay Zekâ araştırmalarının gelişmekte olan bir yönüdür. Buna ilişkin olarak TV uzaktan kumandaları, cep telefonu parmak izi kilitlerinden, uçak panoları ve fabrika kontrol odalarına kadar birçok örnekler bulunmaktadır. Amerikalı bilim adamı B. Shackel'in 1959'da insan-bilgisayar etkileşimini önermesinden bu yana, insan-bilgisayar uygulamaları insanların günlük yaşamının her alanına nüfuz etmiştir.

İNSAN-BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİNİN İLKELERİ

Detaylı olarak, insan-bilgisayar etkileşimi belirli bir görevi tamamlamak için insanlar ve makineler arasında özel bir dil aracılığıyla belirli bir şekilde bilgi etkileşimi teknolojisini ifade eder. Buradaki makine sadece bilgisayarın yazılım ve işletim sistemini değil günlük hayattaki çeşitli makineleri de ifade etmektedir.

İnsan-bilgisayar etkileşim teknolojisinin ortaya çıkışı, insanların hayatlarını kökten değiştirdi ve aynı zamanda yeni bir teknolojik devrim turunu destekledi. Günlük yaşamda insan-bilgisayar etkileşimi her yerde mevcuttur. Bir örnek vermek gerekirse, yukarıya çıkma ve aşağıya inmek için asansörü kullandığınızda birçok buton arasından gitmek istediğiniz katı seçmeniz gerekiyor bu esnada basılan buton yanacaktır. Işığının yandığını gördüğünüzde asansörün talimat aldığı anlaşılır. Bu noktada asansörün sizi gideceğiniz kata götürmesini beklemek için rahat olacaksınız. Bu süreçte insan-bilgisayar etkileşimi teknolojisi kullanılmaktadır. Bu örnekte asansöre talimat veriyorsunuz. Talimat aldıktan sonra asansör size bir mesaj geri bildirimde bulunarak, insanlar ile asansör arasında bir bilgi alışverişi oluşturacaktır.

İnsan-bilgisayar etkileşimi kavramı, geniş ve dar anlamda ikiye ayrılabilir. Geniş anlamda insan-bilgisayar etkileşimi, doğal, verimli ve uyumlu bir insan-bilgisayar ilişkisini sağlamayı amaçlar, buna ilişkin teoriler ve teknolojiler araştırma kategorisinde yer alır. Dar anlamda, temel ilkeler, insan ve bilgisayar arasındaki bilgi etkileşimini inceler, temel olarak kişiden bilgisayara ve bilgisayardan kişiye bilgi alışverişi olmak üzere iki bölümü içerir. Bu nedenle bilgisayarların gelişmesiyle birlikte insan-bilgisayar etkileşimi de gelişmiştir. İnsan-bilgisayar etkileşiminin gelişim süreci, insanların bilgisayara uyum sağlamasından bilgisayarların sürekli insanlara uyum sağlamasına kadar geçen süreçtir. İnsan-bilgisayar etkileşimi, dil komut etkileşimi, grafik kullanıcı arabirimi (GUI) etkileşimi ve doğal uyumlu insan-bilgisayar etkileşimi olmak üzere üç aşamadan geçmiştir.

Dil komut etkileşimi, bilgisayarların makine dili, assembly dili ve yazılım dilleri gibi insanların niyetlerini anlamasını sağlamak için ağırlıklı olarak bilgisayar programlama dillerini kullanır. Grafiksel kullanıcı arayüzü etkileşimi, "Ne görürsen onu uygularsın" formuna dayanır. Temel olarak menü seçimine bağlıdır ve bu kitapta kullanılan grafik programlama dili gibi etkileşimli bileşenlerin kullanımı, dil komutları ve grafik kullanıcı arayüzleri arasında etkileşimli bir araçtır.

Doğal ve uyumlu insan-bilgisayar etkileşimi ise gelişmiş bir etkileşim aracıdır, yani bilgisayar ve görüntü işleme gibi teknolojilerin gelişmesinden kaynaklanan sanal gerçeklik, mobil işlem ve görüntü işleme gibi teknolojilerin geliştirilmesinden kaynaklanan gelişen etkileşimli teknolojileri takip eder.

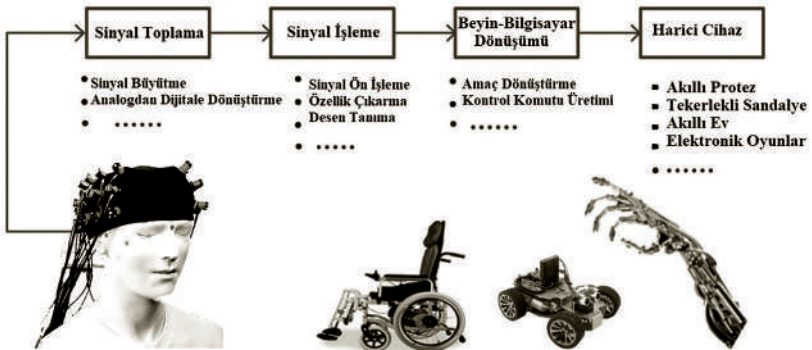
Aşağıdaki başlığımızda doğal ve uyumlu insan-bilgisayar etkileşiminde örnek olarak beyin-bilgisayar arayüzü teknolojisi ele alınmıştır.

BEYİN-BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ TEKNOLOJİSİ

Beyin-bilgisayar arayüzü teknolojisi, 1980'lerde California Üniversitesi, Los Angeles'ta doğdu ve o zamandan beri ilgili teknoloji hızla gelişti. Beyin-bilgisayar arayüzü, beynin normal çıkış yoluna bağlı olmayan ve beyin ile harici cihazlar arasında doğrudan iletişimi gerçekleştirebilen özel bir etkileşimli sistemdir.

BEYİN-BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ BİLEŞİMİ

Beyin-bilgisayar arayüzü sistemi beyin, bilgisayar ve arayüz olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Beyin, yaşam formlarına sahip, düşünme ve biliş ile sinir sistemini ifade eder. Bilgisayar yani makine, basit devrelerden karmaşık büyük ölçekli cihazlara kadar değişebilen hesaplama ve manipülasyon yapabilen herhangi bir cihazı ifade eder. Arayüz ise bilgi etkileşimi aracı, beyin ve makine arasında dil çevirisini, yani bilginin iletimini ve etkileşimini gerçekleştiren, çeviri işlevine sahip bir cihaz olarak anlaşılabilir. Şekil 9-1'de beyin-bilgisayar arayüzünün temel blok şemasını göstermektedir.



Şekil 9-1: Beyin-bilgisayar Arayüzünün Temel Prensi Diyagramı

YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMALARI VE ALGORİTMALARI

BU BÖLÜMDE

BP Sınır Ağı	242
BP Algoritması Uygulama Süreci	248
Genetik Algoritma	257
Neler Öğrendik?	268
Sonsöz	269
Kaynakça	271

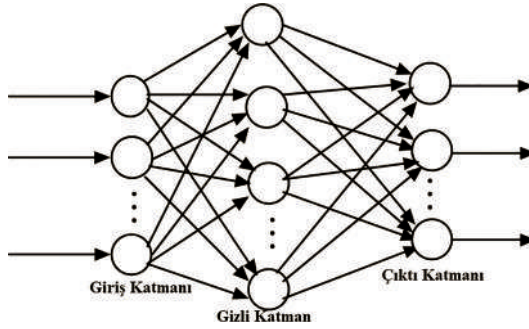
Bu bölümde Yapay Zekâ Teknolojisinin Akıllı Bilgi İş-
lem (Intelligent Computing) alanındaki uygulamaları
işlenir ve buna ilişkin algoritma çözümleri anlatılır.

BP SİNİR AĞI

BP SİNİR AĞI'NA GENEL BAKIŞ

BP (Back Propagation) ağı ileri beslemeli bir sinir ağıdır. Algoritması Rumelhart ve McClelland tarafından 1986 yılında önerilmiştir. BP ağı şu anda en yaygın kullanılan sinir ağı modellerinden biridir.

BP sinir ağı modelinin topolojik yapısı bir giriş katmanı, bir gizli katman ve bir çıkış katmanını içerir. Gizli katman bir veya daha fazla olabilir. Her katmanın düğüm adı verilen birkaç tek nöronu vardır, katmanlar arasında bağlantı yolları vardır ve her yol bir bağlantı ağırlık katsayısına karşılık gelir. İleri beslemeli bir sinir ağı olarak, BP sinir ağı yalnızca iki bitişik katmandaki nöronlar arasında önceki ve sonraki bağlantılara sahiptir, aynı katmandaki nöronlar bağlı değildir, her katmandaki nöronlar arasında geri bildirim yoktur ve bilgi tek yönde akar. Her nöron bir önceki katmandan birden fazla bilgi girdisi alabilir ve sonraki katmandaki her nörona yalnızca bir çıktı verilir. Girdi katmanından çıktı katmanına bilgi aktarılır. Üç katmanlı bir sinir ağının topolojisi Şekil 11-1'de gösterilmektedir.



Şekil 11-1: BP Sinir Ağı Topolojisinin Şematik Diyagramı

BP sinir ağında, girdi katmanının her bir düğümünün girdisi ve çıktısı aynıdır. Bu nedenle bazı insanlar girdi katmanını bir katman olarak görmezler. Gizli katmanın ve çıkış katmanının düğümleri, formül (11-1)'de gösterildiği gibi geleneksel tek nöronun giriş/çıkış özelliklerine sahiptir.

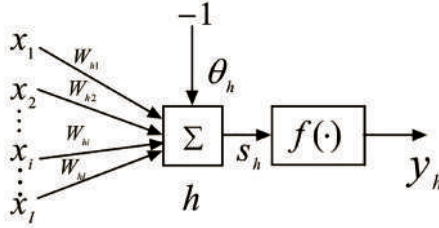
$$s_h = \sum_{i=1}^I w_{hi} x_i - \theta_h = W_h X - \theta_h \quad (11-1)$$

$$y_h = f(s_h) \quad (11-2)$$

Bunlardan θ_h ise eşik, X_i ise i . giriş, W_{hi} ise ağırlık faktörü, y_h ise h . düğüm çıkışı, $f(\cdot)$ ise Düğüm aktarım işlevi veya etkinleştirme işlevidir.

θ_h eşiği, -1'in ağırlığı olarak kullanılabilir.

Biyolojik nöronların ağırlıklandırma, toplama ve aktarma olmak üzere en temel ve önemli üç işlevini taklit eden tek nöron modeli Şekil 11-2'de gösterilmektedir.



Şekil 11-2: Yek Nöron Modelinin Şematik Diyagramı

Aktivasyon fonksiyonu bir basamak fonksiyonu, doğrusal fonksiyonu, sembolik fonksiyonu vb. olabilir. BP ağında S tip (Sigmoid) fonksiyonu yaygın olarak kullanılır ve en çok rastlanan Sigmoid işlevi formül (11-3)'te gösterilmiştir.

$$f(s) = \frac{1}{1 + e^{-s}} \quad (11-3)$$

Ve bu fonksiyonun türevi:

$$f'(s) = f(s)[1 - f(s)] \quad (11-4)$$

BP SINİR AĞININ ÖĞRENİMİ

Her bir sinir ağının sadece topolojik bir yapısı vardır. Zekâsı yoktur, dolayısıyla onu bir dizi öğrenme ve eğitim kurallar desteklemesi gerekiyor. Öğrenme algoritması sinir ağlarının ana özelliğidir ve aynı zamanda güncel araştırmaların ana konusudur. Bir sinir ağının yapısı belirlenirse, biyolojik kendini ayarlama yeteneğine sahip olmasını sağlamak için yaygın yöntem, sinir ağının ağırlık katsayısını (eşik dahil) ayarlamaktır. Sinir ağının öğrenme süreci, ağırlık katsayılarını değiştirme ve son olarak girdinin istenen çıktıyı almasını sağlama sürecidir.

BP algoritması, İleri Yayılım ve Geri Yayılım olmak üzere iki süreci içerir.

İleri yayılımda, yayılma yönü giriş katmanı → gizli katman → çıkış katmanı olurken her nöron katmanının durumu yalnızca bir sonraki nöron katmanını

DR. ALI ŐIR ATTILA

aattila.com



twitter.com/dralisir



instagram.com/attilaas



linkedin.com/in/DrAttila



attilaali@hotmail.com



DrAttila



github.com/attilaali



attilaali@hotmail.com



attilasir@hotmail.com