

ENDÜSTRİ 4.0 VE YAPAY ZEKÂ

Editörler

Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

Dr. Mustafa Umut Demirezen

Prof. Dr. Ahmet Yazıcı

YAPAY ZEKÂ VE BÜYÜK VERİ
KİTAP SERİSİ

2

nobel

Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi 2:

ENDÜSTRİ 4.0 VE YAPAY ZEKÂ

Editörler

Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

Dr. Mustafa Umut Demirezen

Prof. Dr. Ahmet Yazıcı



Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi 2: YAPAY ZEKÂ VE BÜYÜK VERİ : ENDÜSTRİ 4.0 VE YAPAY ZEKÂ

Editörler: Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu - Dr. Mustafa Umut Demirezen - Prof. Dr. Ahmet Yazıcı

Yayın No. : 3390
Mühendislik/Teknik No : 327
ISBN : 978-625-439-361-7
E-ISBN : 978-625-439-362-4
Basım Sayısı : 1. Basım, Haziran 2021

© Copyright 2021, NOBEL AKADEMİK YAYINCILIK EĞİTİM DANIŞMANLIK TİC. LTD. ŞTİ. SERTİFİKA NO.: 40340
Bu baskının bütün hakları Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.ne aittir. Bu kitap yayınevinin yazılı izni olmaksızın elektronik olarak dağıtılabılır, paylaşılabilir ve çoğaltılabilir. Bu kitap basılı olarak ya da herhangi bir usül ile para karşılığı satılmaz.

Kitap içerisindeki bölümlerin akademik, etik ve doğabilecek herhangi hukuki sorumluluklar bölüm yazarlarına aittir.

Nobel Yayın Grubu, 1984 yılından itibaren ulusal ve 2011 yılından itibaren ise uluslararası düzeyde düzenli olarak faaliyet yürütmekte ve yayınladığı kitaplar, ulusal ve uluslararası düzeydeki yükseköğretim kurumları kataloglarında yer almaktadır.

Bu kitap Huawei Telekomünikasyon'un katkılarıyla basılmıştır.

Genel Yayın Yönetmeni: Nevzat Argun -nargun@nobelyayin.com-
Yayın Koordinatörü : Gülfem Dursun -gulfem@nobelyayin.com-

Redaksiyon : Buse Gamze Çeliktaş -buse@nobelyayin.com-
Sayfa Tasarım : Tarkan Kara -erdal@nobelyayin.com-
Kapak Tasarım : Grafiker
Baskı Sorumlusu : Yavuz Şahin -yavuz@nobelyayin.com-
Baskı ve Cilt : Sarıyıldız Ofset Amb. Kağ. Paz. San. ve Tic. Ltd. Sertifika No.: 23593
İvedik Ağaç İşleri San. Sit. 1354. Cad. 1358. Sok. No.: 31 Ostim / ANKARA

Kütüphane Bilgi Kartı

Sağıroğlu, Şeref., Demirezen, Mustafa Umut., Yazıcı, Ahmet.

Yapay Zekâ ve Büyük Veri: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ / Şeref Sağıroğlu, Mustafa Umut Demirezen, Ahmet Yazıcı

1. Basım. XVIII + 334 s. 16x23,5 cm. Kaynakça ve dizin var.

ISBN: 978-625-439-361-7

E-ISBN: 978-625-439-362-4

1. Yapay Zekâ 2. Büyük Veri 3. Endüstri 4.0 4. Hukuk 5. Düzenleme 6. Uygulama 7. Robot, Robotik Uygulamalar 8. Algoritma
9. Otonom Robot 10. İç Lojistik 12. Çizelgeleme 12. Bilgisayarlı Görü 13. İç Ortam Konumlandırma 14. Anomali, anormallik, aykırılık
15. Anormal Durum Tespiti 16. Hata Tespiti 17. Kestirici Bakım 18. Durumsal Farkındalık 19. Zeki Sistem 20. Zeki Fabrika
21. Görüntü İşleme 22. Derin Öğrenme

Genel Dağıtım

ATLAS AKADEMİK BASIM YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.

Adres: Bahçekapı mh. 2465 sk. Oto Sanayi Sitesi No:7 Bodrum Kat Şaşmaz-ANKARA - siparis@nobelyayin.com-

Telefon: +90 312 278 50 77 - **Faks:** 0 312 278 21 65

E-Satış: www.nobelkitap.com - esatis@nobelkitap.com / www.atlaskitap.com - info@atlaskitap.com

Dağıtım ve Satış Noktaları: Alfa Basım Dağıtım, Arasta, Arkadaş Kitabevi, D&R Mağazaları, Dost Dağıtım, Ekip Dağıtım, Kida Dağıtım, Kitapsan, Nezh Kitabevleri, Pandora, Prefix, Remzi Kitabevleri

BÖLÜM YAZARLARI

Bölüm 1
Endüstriyel Uygulamalarda Yapay Zekâ
Ahmet Yazıcı

Bölüm 2
Nesnelerin İnterneti ve Arakatman Uygulamaları
Uğur Yayan - Erol Çıracı

Bölüm 3
Otonom Robot Uygulamaları
Metin Özkan - Ahmet Yazıcı

Bölüm 4
Üretim Planlaması Uygulamaları
İnci Sarıççek - Damla Rana Dünder

Bölüm 5
İç Lojistik Uygulamaları
Aydın Sipahioğlu - İslam Altın

Bölüm 6
Bilgisayarlı Görü Uygulamaları
Hasan Serhan Yavuz - Metin Özkan - Hakan Çevikalp

Bölüm 7
İç Ortam Konumlandırma Sistemleri ve Konum Tabanlı Uygulamalar
Ahmet Yazıcı - Sinem Bozkurt Keser - Uğur Yayan

Bölüm 8
Anormal Durum Tespit Uygulamaları
Elif Değirmenci - Özlem Örnek - Ahmet Yazıcı

Bölüm 9
Hata Tespiti ve Kestirimci Bakım Uygulamalarında Yapay Zekâ Kullanımı
Eyüp Çınar - İnci Sarıççek

Bölüm 10

Denim Konforunun Yapay Zekâ Modelleri ile Tahminlenmesi

**Gözde Katırcıoğlu, Esra Akgül, Yılmaz Delice,
Mihrimah Özmen, Emel Kızılkaya Aydoğan**

Bölüm 11

Endüstri 4.0, Yapay Zekâ ve Hukuki Düzenlemeler

Mesut Çekin

ÖN SÖZ

Yaşadığımız çağın en dikkat çeken özelliği, baş döndürücü bir hızla gelişen dijital teknolojiler ve bu teknolojilerin toplum üzerinde meydana getirdiği dönüşümlerdir.

1760’larda buharlı makinelerle başlayan Birinci Sanayi Devrimi, beden gücünden makine gücüne geçişi simgelerken, 18. yüzyılda başlayan elektrik serüveni makineleşmeyi hızla arttırmış ve 19. yüzyılın büyük sanayi devrimine damgasını vurarak bugün yaşadığımız modern hayatın doğmasına öncülük etmiştir.

21. yüzyılın sanayi devrimi olan Endüstri 4.0 ile otomasyonun ötesine geçilerek, hayatın her aşamasında üretilen büyük verinin yapay zekâ algoritmalarıyla yorumlanması, üretim, ulaşım, planlama, dağıtım gibi yöntemler ile birlikte sosyolojik hayatın da yeniden şekillenmesine neden olmuştur.

Bütün nesnelerin konuşabildiği bir döneme doğru gidiyoruz.

İşletmelerin hayatta kalmak için dijital olarak hızlı bir şekilde dönüştüğü ve rekabet gücünü arttırmaya çalıştığı, kamunun sadece kamu hizmetlerinin elektronik ortama taşınmasından değil, kurumlar arası iş birliğini arttırarak kamu verisinden daha fazla değer üretmeyi hedeflediği, bireylerin dijital teknolojilerin kullanımına yönelik yetenek dönüşümlerini gerçekleştirmeye çalıştıkları bir dönemi yaşamaktayız.

Bugün artık gücün belirleyicisi, sahip olunan veri ve bunları işleme kabiliyetidir.

Dijital çağda sadece veriye değil, veriden değer üretmeye odaklı bir yönetim anlayışıyla çalışmaktayız.

Bu doğrultuda, yayınlanmasına destek olduğumuz **Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi 2: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ** kitabının hazırlanmasında katkı sağlayan editörlerimiz ve yazarlarımıza, açık kaynak içerik üretilmesinde gösterdikleri gayretlerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yapay Zekâ ve Büyük Veri kitap serisinin, ülkemizde yapılacak olan yenilikçi ve öncü çalışmalara katkı sağlaması dileklerimle.

Her şey veriden değer üreten bir Türkiye için...

T.C. Cumhurbaşkanlığı
Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanı
Dr. Ali Taha Koç

EDİTÖRLERDEN

Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi fikri Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi ile yaptığımız Türk Beyin Projesi kapsamında yürütülen iş birliği projesi kapsamında ortaya çıkmıştır. Gerek Gazi Üniversitesinde yaptığımız çalışmalar gerekse ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde, dünyada büyük veri ve yapay zekâ konusunda çok fazla açık kaynak veri, kod, kitap, proje, doküman var iken ülkemizde maalesef bu konuda kaynaklar olsa da bunların yeteri kadar genele açık olmadığı, yeteri kadar Türkçe kaynak bulunmadığı görüldüğünden, Büyük Veri ve Yapay Zekâ konusunda açık kaynak kitap serisi hazırlama projesi başlatılmıştır.

Açık kaynak yaklaşımların, ülkelerin gelişimine büyük katkı sağladığı, yapılan işlerin ve çalışmaların gerek nitelik gerekse niceliğini arttırdığı, dijital dönüşümün faydaya dönüştürülmesinde çarpan etkisine sahip olduğu ve ülkelerin bilimsel gelişmelerini hızlandırdığı bilinmektedir. Açık kaynak yaklaşımların bilimsel çalışmaların artmasına katkısının %65'lere kadar yükseldiği raporlanmaktadır. Foster Açık Bilim raporunda yer alan bir ankette akademisyenlerin %73'ü yayınlanan araştırma verilerine erişmenin kendi araştırmalarına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Açık kaynak yaklaşımların katkılarını daha iyi anlatmak için dünyada önemli pek çok örnek vardır. Bilgisayar işletim sistemlerinde Linux, kelime işlemede OpenOffice, açık kaynak resim işleme tekniklerini yayımlayan OpenCV kütüphaneleri, Google sunduğu yüzlerce açık kaynak ve ücretsiz hizmetler (Google Çeviri, Google Akademik, Gmail, GoogleDrive vb.), kod geliştirmeye verilen fırsatlar (Github, GitLab veya Bitbucket'te), verilerin tutulması (S3, Dataverse, Figshare, One Drive, Google Drive, Box, Dropbox), alıntılar (Mendeley, Zotero), belgelerin saklanması (OSF wiki alanında) bunlara verilebilecek örneklerden en önemlileridir.

Yukarıda belirtilen çalışmalar, ürünler, yazılımlar ve çıktılar verilerin paylaşımı veya oluşturulan açık kaynak ortamlar ile üretilmiş ve yaygınlaştırılmıştır. Veri paylaşımının artmasıyla çalışmalar çoğalmış, yeni çalışma ortamları oluşturulmuş, farklı çalışmalar desteklenmiş ve yeni başarılı modeller geliş-

tırılmıştır. Ülkemizde de bu felsefenin yaygınlaşmasının ülke olarak yaşadığımız hızlı değişim ve dönüşüme katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Ülkemizin, Yapay Zekâ ve Büyük Veri konusunda ilerlemesi bu konuda yapılan yayınlar, farkındalık çalışmaları, ekosistemlerin oluşturulması, teknoloji geliştirme ortamları ve bu konuda üretilen içerikle doğru orantılıdır. Bu kitap serisi ülkemizde bu alanda yapılan, yapılması planlanan veya yapılacak olan çalışmaları bir çatı altında toplamak ve bunu kamuoyuna açık kaynak olarak sunmak için oluşturulmuş, gönüllülük esasına dayalı olarak geliştirilen Açık Kaynak İçerik Üretme Projesi olup, üniversiteler başta olmak üzere bu alanlarda bilgi birikimi, deneyimi ve uzmanlığı olan araştırmacıları bir araya getirerek, yerli ve millî teknolojiler geliştirilmesine katkılar sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu kitap serisinin konusu belirlenirken aşağıdaki şekilde bir yol izlenmiştir.

1. Ülkemizde bu alanda çalışanlar Açık Kaynak “Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisine” katkı vermeye davet edilmiştir.
2. Her alanda olduğu gibi son yıllarda stratejik konulardan birisi hâline gelen Yapay Zekâ ve Büyük Veri konularında “açık erişim” felsefesi temel alınarak geliştirileceği bildirilmiştir. Açık erişim; Libre açık erişim, Budapeşte Açık Erişim Girişimi, Berlin Fen Bilimleri ve İnsani Bilimlerde Bilgiye Açık Erişim Bildirgesindeki açık erişim tanımına uymakta olup “online araştırma çıktılarının erişiminde hiçbir kısıtlama olmamasına ve kullanımında da kısıtlamadan serbest olması anlamındadır”.
3. Geliştirilecek olan bu projede hedeflenen hususlar ve kurallar tüm katılımcılarla paylaşılmıştır. Bunlar;
 - Türkçe kaynak oluşturma, yapılan çalışmaları kamuoyu ile paylaşma, farkındalığı arttırma, beraber çalışabilirliği geliştirme, Sektör-Kurum-Üniversite iş birliklerini büyütme,
 - Açık kaynak içerik geliştirme fikrini yaygınlaştırma,
 - Verilerden değer elde etme konusunda örnekleri ve uygulamaları arttırma,
 - Kişisel verilere saygı göstererek araştırmalar yapılmasına katkılar sağlama,
 - Kişisel, kurumsal ve ulusal bilgi varlıklarımızdan daha farklı değer elde etme ve
 - Farklı teknolojilerin, fikirlerin, stratejilerin, uygulamaların, çalışmaların veya ortamların geliştirilmesine katkılar sağlamaktır.

4. Açık Kaynak İçerik Üretme Projesi kapsamında hazırlanacak olan kitap serisine ait her cilt için konu başlıklarına ait planlanan bilgiler aşağıda verilmiştir.

Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi

Kitap 1: Yapay Zekâ ve Büyük Veri: Teknolojiler, Yaklaşımlar ve Uygulamalar (Bu kitap yayımlanmıştır.)

Kitap 2: Yapay Zekâ ve Büyük Veri: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ (bu kitaptır.)

Kitap 3: Teoriler ve Algoritmalar

Kitap 4: Programlama Teknik ve Teknolojileri

Kitap 5: Açık Kaynaklar, Kodlar ve Platformlar

Kitap 6: Doğal Dil İşleme

Kitap 7: Bilgisayarlı Görü ve Uzaktan Algılama

Kitap 8: Derin Öğrenme Yapıları ve Algoritmaları

Kitap 9: Makine Öğrenme Yapıları ve Algoritmaları

Kitap 10: Tarım Uygulamaları

Kitap 11: Havacılık Uygulamaları

Kitap 12: Ulaşım Uygulamaları

Kitap 13: Sağlık Uygulamaları

Kitap 14: Endüstriyel Uygulamalar

Kitap 15: Gerçek Zamanlı Uygulamalar

Kitap 16: Sosyal Bilim Uygulamaları

Kitap 17: Eğitim Uygulamaları

Kitap 18: Haberleşme Uygulamaları

5. Açık Kaynak İçerik Üretme Projesine **katkı vermek isteyen** yazarlardan aşağıdaki bilgiler istenilmiştir.

- İsteklilerin; başta alan uzmanlığını belirtmeleri ve daha sonra da hangi cilde veya ciltlere katkı vermek istediklerini belirtmeleri gereklidir.
- Yukarıda önerilen alanlarda kitap yazılması planlandığından, doğru kitap serisine öneri yapılmalıdır.

- Kitap bölümlerinin hazırlanmasına ait detay bilgiler yazarlara daha sonra gönderilecektir.
 - Hazırlanacak olan bölümlerde sayfa sınırlaması yoktur.
 - Yapılan önerilerde yazarların uzmanlığı dikkate alınarak seçim yapılır.
 - Ön başvurusu kabul edilen yazarlara, önerdiği bölümlerle ilgili olarak bir içerik hazırlaması istenilir ve uygun görülürse de yazım süreci başlar.
 - Kitap bölümü veya bölümlerini yazmayı isteyenlerin belirlenen takvim dikkate alınarak, en kısa sürede editörlere bilgi vermeleri gerekmektedir.
 - Önerilerinizi ss@gazi.edu.tr veya udemirezen@gmail.com adresine iletebilirsiniz.
6. Açık Kaynak İçerik Üretme Projesi hakkında bazı ön bilgilendirmeler aşağıda verilmiştir.
- Proje kapsamında 18 bölüm geliştirilmesi planlanmaktadır.
 - Ülkemizde bu alanda yayınlanacak olan en kapsamlı kaynak olacaktır.
 - Kitaplar, akademik bir dille yazılacaktır.
 - Kitaplar, etik kurallara uygun olarak yazılacaktır.
 - Kitaplar için (her bir kitap cildi için) ISBN numarası alınacaktır.
 - Kitap bölümlerinde telifler “açık erişim” kapsamında olacaktır.
 - Kitaplar dijital olarak hazırlanacak ve kamuoyu ile paylaşılacaktır.
 - Kitaplar, Öğretim Elemanları Teşvik Programı kapsamına girecek şekilde basılacaktır.
 - Kitapların sponsorlukla basılması planlanmakta olup, yazarlara belirli sayıda basılı kopya hediye edilecektir.
 - Dağıtımlar, açık erişim çerçevesinde kamuoyuna dağıtılacaktır.
 - Bu kitap serisinin hazırlanması ve sunulması için bir web sayfası oluşturulacaktır. Bu sayfa daha sonra duyurulacaktır.

Açık Kaynak İçerik Üretme Projesine katkı sağlamak isteyen uzmanlarımızı bu seriye destek vermeye davet ediyoruz.

Bu kitap serisi oluşturulurken sunulan konu başlıkları, ülkemizde bu alanda çalışan akademisyenler, uzmanlar ve çalışanlar ile paylaşılmış ve bu kitap serisine katkı sağlamaları istenilmiştir. Zamanı uygun olan, katkı vermek isteyen uzman veya akademisyenler belirlenen bir konuda bölüm yazarı olmaları için davet edilmişlerdir. Belirlenen süre içerisinde bölümlerini tamamlayan yazarlarımızın eserleri ise uygun olan ciltlerde basılmaktadır. Bundan sonraki süreçte, belirlenen diğer konular belirli sürelerde tamamlanıp takip eden ciltlerde yayımlanacaktır. Yapay zekâ ve Büyük Veri konularını kapsamlı bir

bakış açısıyla sunmayı amaçlayan ve farklı başlıkları bir araya toplayan bu eserin, ülkemizde yapay zekâ ve büyük veri konusunda yapılan çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu kitap serimizin ikinci cildinde, 11 farklı bölüm sunulmuştur. Bu bölümlerin ilk 9'u Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Akıllı Sistemler Uygulama ve Araştırma Merkezi (The Center for Intelligent Systems Applications Research, CISAR)'ndeki Akıllı Fabrika ve Robotik Laboratuvarında Endüstri 4.0 konularında sektör ile iş birliği içinde yürütülen Ulusal ve Uluslararası proje çalışmalarına yer verilmektedir. Büyük veri ve yapay zekânın kapsamlı ve farklı açılardan irdelendiği bu ciltte; bu bağlamda yapay zekânın endüstriyel sistemlerde kullanımını ve özellikle Endüstri 4.0 bakış açısıyla konular kapsamlı olarak ele alınmış, teorik ve pratik çalışmalar verilmiş, karşılaşılabilecek yeni riskler ve problemler ve sonuçta alınması gereken önlemler ve yapılması gerekenler farklı alanlar için sunulmuş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Her bir bölüm; bu alana katkı sağlayan, alanında eğitim almış, tez hazırlamış, çalışmalar yapmış değerli akademisyen, kamu çalışanı ve üst düzey yöneticiler tarafından hazırlanmıştır. Bölümler mümkün olduğunca birbirini takip eden sırada hazırlanmış, konu bütünlüğü ve devamlılığına dikkat edilerek sunulmuştur. Her bölüm tarafımızdan değerlendirilmiş, yazarlara konu içeriği ve başlıklarla ilgili olarak bazı önerilerde bulunulmuş, düzeltmeler yapılması istenilmiş ve sonuçta yapılan değişiklikler dikkate alınarak bu kitap hazırlanmıştır.

Bu kitabın, yapay zekâ ve büyük veri konularında yapılacak çalışmalara ışık tutması, yeni çalışmaların yapılmasına katkı sağlaması, bu konuda yapılacak olan iş birliklerini geliştirmesi ve en önemlisi ise ülkemizde bu alanda duyulan ihtiyacı bir nebze de olsa karşılaması, açık kaynak olarak sunulması ile de kaynaklara erişimi kolaylaştırıcı **bir başvuru kitabı serisi** olması beklenmektedir. **Bu eser serisi açık kaynak olarak**, gerek bu proje için hazırlanmış olan internet sayfasında gerekse üniversite ve ilgili kurumların internet sayfalarında yayımlanmaktadır.

Bu kitapta yazarlarımız; alan uzmanlıklarına göre bölümleri hazırlamışlar, literatürden faydalanmışlar, kişisel, kurumsal ve ulusal bilgi birikimlerini hazırladıkları bölümlerde sunmuşlar, hazırladıkları bölümlerin açık kaynak olarak yayımlanmasını kabul etmişler ve bu kitabın basımı ve dağıtımını ile ilgili olarak herhangi bir telif hakkı talep etmemişlerdir. Yazarlarımıza, bu kitap serisinin editörleri olarak çok özel teşekkürlerimizi ve şükranlarımızı sunarız.

Son olarak, Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serimizin ikincisi olan bu kitaba sponsor olan, çözümleri, Ar-Ge Merkezi ve sosyal sorumluluk projeleriyle Türkiye Bilişim Ekosistemine katkılarda bulunan Huawei Telekomünikasyon'a Editörler olarak teşekkürlerimizi sunarız.

Herşey veriden değer üreten Türkiye için...

Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

(ss@gazi.edu.tr)

- GÜ Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliđi Bölümü Öğretim Üyesi
- GÜ FBE Büyük Veri Analitiđi Güvenliđi ve Mahremiyeti ABD Kurucu Başkanı
- GÜ FBE Bilgi Güvenliđi Mühendisliđi ABD Kurucu Başkanı
- FutureTech A.Ş. Genel Müdürü
- GÜ Büyük Veri ve Siber Güvenlik Laboratuvarı (BIDISEC) Birim Sorumlusu

Dr. M. Umut Demirezen

(umut@demirezen.tech, umut.demirezen@cbddo.gov.tr)

- ROKETSAN A.Ş., Baş Mühendis (Yönetici)
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, Dijital Dönüşüm Ofisi, Yapay Zekâ Birim Müdürü

Prof. Dr. Ahmet Yazıcı

(ayazici@ogu.edu.tr)

- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi MF Bilgisayar Mühendisliđi Bölümü Öğretim Üyesi
- ESOGU CISAR (Center for Intelligent Systems Application Research) Direktörü

İÇİNDEKİLER

Bölüm Yazarları.....	İii
Ön Söz.....	V
Editörlerden.....	vii

Bölüm 1

ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARDA YAPAY ZEKÂ 1

Ahmet Yazıcı

1.1. Giriş.....	1
1.2. Yapay Zekâ ve Endüstri'deki Dönüşümde Rolü.....	3
1.3. Endüstriyel Uygulamalarda Yapay Zekâ	7
1.3.1. Kullanım Alanları.....	7
1.3.2. Kullanılan Yapay Zekâ Teknikleri.....	12
1.4. Örnek Akıllı Fabrika Uygulama Mimarisi.....	13
1.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	15
Kaynaklar.....	16

Bölüm 2

NESNELERİN İNTERNETİ VE ARAKATMAN UYGULAMALARI 19

Uğur Yayan - Erol Çıracı

2.1. Giriş.....	19
2.2. Endüstriyel Arakatmanlar.....	22
2.2.1. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).....	24
2.2.2. DDS (Data Distribution Service).....	26
2.2.3. ROS2 (Robot Operating System 2).....	28
2.2.4. FIWARE	29
2.3. Robotik Arakatmanlar.....	31
2.3.1. ARIA.....	32
2.3.2. PLAYER.....	33
2.3.3. ROS (Robot Operating System).....	34
2.4. Otonom Taşıyıcı Araç ve Akıllı Fabrika Entegrasyon Uygulaması.....	38
2.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	44
Kaynaklar.....	46

Bölüm 3

OTONOM ROBOT UYGULAMALARI 51

Metin Özkan - Ahmet Yazıcı

3.1. Giriş.....	51
-----------------	----

3.2	Endüstride Kullanılan Robotik Sistemler	54
3.3.	Endüstriyel Robot Kolları	56
3.4.	Mobil Robotlar.....	63
3.5.	Mobil Robot Kolları.....	65
3.6.	Robotlar için Akıllı Kontrol Mimarileri	67
3.7.	Otonom Robotlarda İş Birlikçi Çalışma.....	71
3.8.	Otonom Taşıyıcı Araç ve Robot Kolu Bütünleşik Uygulaması.....	74
3.9.	Sonuç ve Değerlendirmeler.....	77
	Kaynaklar	79

Bölüm 4

ÜRETİM PLANLAMASI UYGULAMALARI 83

İnci Sarıçiçek - Damla Rana Dündar

4.1.	Giriş.....	83
4.2.	Üretim Planlaması ve Kontrolünde Yapay Zekâ ve Büyük Veri.....	86
4.2.1.	Üretim Planlaması ve Kontrolü.....	86
4.2.2.	Çizelgeleme Faaliyetlerinde Yapay Zekâ ve Büyük Verinin Önemi	89
4.3.	Endüstriyel Çizelgeleme	91
4.3.1.	Makine Çizelgeleme Problemleri.....	91
4.3.2.	Çizelgeleme Problemlerinde Çözüm Yöntemleri.....	94
4.4.	Esnek İş Atölyesi Çizelgelemesi Örnek Uygulaması	96
4.4.1.	Problemin Tanımlanması.....	96
4.4.2.	Önerilen Meta-Sezgisel Algoritmalar	98
4.4.3.	Esnek İş Atölyesi Çizelgeleme Problemi Çözümünün Örnek Üzerinden Gösterimi	100
4.4.3.1.	Başlangıç Çözümün Elde Edilmesi.....	102
4.4.3.2.	Tavlama Benzetimi Algoritmasında Komşuluk Oluşturma	103
4.4.3.3.	Genetik Algoritma Operatörlerinin Kullanımı.....	106
4.4.4.	Tasarlanan Çizelgeleme Sistemi ve Diğer Sistemlerle Etkileşimi	109
4.5.	Sonuç ve Değerlendirmeler.....	112
	Kaynaklar	114

Bölüm 5

İÇ LOJİSTİK UYGULAMALARI 117

Aydın Sipahioğlu - İslam Altın

5.1.	Giriş.....	117
5.2.	İç Lojistik ve Planlama İhtiyacı	119
5.3.	Araç Rotalama Problemi ve Türleri	122
5.4.	Meta-sezgisel Algoritmalar ve Çözüm Gösterimleri.....	133
5.5.	1-M-1 Eş Zamanlı Topla Dağıtım Problemi Örnek Uygulaması	142
5.6.	Sonuç ve Değerlendirmeler.....	148
	Kaynaklar	149

Bölüm 6

BİLGİSAYARLI GÖRÜ UYGULAMALARI..... 153

Hasan Serhan Yavuz - Metin Özkan - Hakan Çevikalp

6.1. Giriş.....	153
6.2. Endüstriyel Ortamlarda Bilgisayarlı Görü Uygulamaları.....	155
6.3. Otonom Taşıyıcı Araç için Görsel Nesne Sezimi Uygulaması.....	158
6.4. 3B Algılama.....	163
6.4.1. 3B Veri Temsilleri	164
6.4.2. Nokta Bulutu Edinimi (3B Sensörler)	166
6.5. 3B Algılama Örnek Uygulaması.....	169
6.5.1. Yüzey Profil Üretimi (Aşama I).....	171
6.5.2. Profil Yönlendirmeli Tarama (Aşama II).....	173
6.5.3. Delik Tarama (Aşama III)	174
6.5.4. Model Karşılaştırma.....	176
6.6. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	176
Kaynaklar.....	178

Bölüm 7

İÇ ORTAM KONUMLANDIRMA SİSTEMLERİ VE KONUM TABANLI UYGULAMALAR..... 183

Ahmet Yazıcı - Sinem Bozkurt Keser - Uğur Yayan

7.1. Giriş.....	183
7.2. Endüstride Konum Kullanılan Uygulamalar.....	185
7.3. İç Ortam Konum Hesaplama.....	187
7.3.1. Geometrik Tabanlı Konumlandırma.....	188
7.4. Örnek Konumlandırma Uygulamaları.....	196
7.4.1. Otonom Taşıyıcı Araçlar (OTA) için İç Ortam Konumlandırma Uygulaması.....	196
7.4.2. Kişi ve Malzeme Takibi için Örnek Uygulama	204
7.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	207
Kaynaklar.....	208

Bölüm 8

ANORMAL DURUM TESPİT UYGULAMALARI 215

Elif Değirmenci - Özlem Örnek - Ahmet Yazıcı

8.1. Giriş.....	215
8.2. Durumsal Farkındalık ve Anormal Durum Tespiti	217
8.2.1. Durumsal Farkındalık Yaklaşımları.....	217
8.2.2. Anormal Durum Tespiti	219
8.2.3. Endüstriyel Uygulamalar	220
8.3. Anormal Durum Tespit Yöntemleri	221
8.4. İç Lojistik Sistemleri için Anormal Durum Tespiti Uygulamaları	228
8.4.1. Pekiştirmeli Öğrenme ile Fabrika İç Lojistik Anormal Durum Tespiti	229
8.4.2. Bulanık Mantık Yöntemi ile Fabrika İç Lojistik Anormal Durum Tespiti	233
8.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	236
Kaynaklar.....	237

Bölüm 9

HATA TESPİTİ VE KESTİRİMCİ BAKIM UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI243

Eyüp Çınar - İnci Sarıççek

9.1. Giriş.....	244
9.2. Endüstride Bakımın Önemi ve Bakım Stratejileri	244
9.2.1. Bakımın Endüstrideki Önemi ve Geleneksel Yaklaşımlar.....	245
9.2.2. Bakım Stratejileri.....	246
9.2.3. Bakım Yaklaşımları.....	249
9.3. Makine Öğrenmesi Tabanlı Kestirimci Bakım Sistemleri	251
9.3.1. Kestirimci Bakımda Kullanılan Makine Öğrenmesi Metotları	252
9.3.2. Kestirimci Bakımında Kullanılan Makine Öğrenmesi Metotlarının Üstünlükleri ve Kısıtları	254
9.3.3. Kestirimci Bakım Uygulamalarında Büyük Verinin Saklanması ile İşlenmesinde Zorluklar ve Çözümler	255
9.4. Makine Öğrenmesi Tabanlı Kestirimci Bakım Örnek Uygulamaları	258
9.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	263
Kaynaklar	264

Bölüm 10

DENİM KONFORUNUN YAPAY ZEKÂ MODELLERİ İLE TAHMİNLENMESİ 267

Gözde Katırcıoğlu, Esra Akgül, Yılmaz Delice,
Mihrimah Özmen, Emel Kızılkaya Aydoğan

10.1. Giriş.....	268
10.2. Tekstil Yapılarında Konfor Algısı ve Ölçüm Yöntemleri.....	272
10.2.1. Su Buharı Geçirgenliği	274
10.2.2. Nem Yönetimi.....	274
10.2.3. Hava Geçirgenliği	274
10.3. Görüntü İşleme Teknikleri.....	275
10.4. Yapay Sinir Ağları (YSA).....	279
10.5. Denim Konforunun Yapay Zekâ Yaklaşımları ile Tahminlenmesi.....	283
10.5.1. Metot.....	287
10.6. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	294
Kaynaklar	295

Bölüm 11

ENDÜSTRİ 4.0, YAPAY ZEKÂ VE HUKUKİ DÜZENLEMELER..... 299

Mesut Çekin

11.1. Giriş.....	299
11.2. Genel Esaslar	301
11.3. Düzenleme Önerileri	303
11.3.1. Faz: Önleyici Düzenlemeler	303

11.3.2. Faz: Kullanıma İlişkin Düzenlemeler	305
11.3.3. Faz: Ex-post Düzenlemeler	307
11.3.4. İdari Yaptırımlar	309
11.4. Devlet-Özel Sektör Düzenleme Modelleri (Co-Regulation Models).....	309
11.5. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	310
Kaynaklar.....	311
DİZİN.....	315
YAZARLAR.....	323

