



Dosya:

İNSANLAŞAN MAKİNELER ve YAPAY ZEKÂ

İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı
Yayını

OCAK - MART 2017 | SAYI 75

Prof. Dr. Eşref Adalı
Yrd. Doç. Dr. Gökhan İnce
Tevfik Uyar

Doç. Dr. Sanem Sariel

Doç. Dr. Hatice Köse

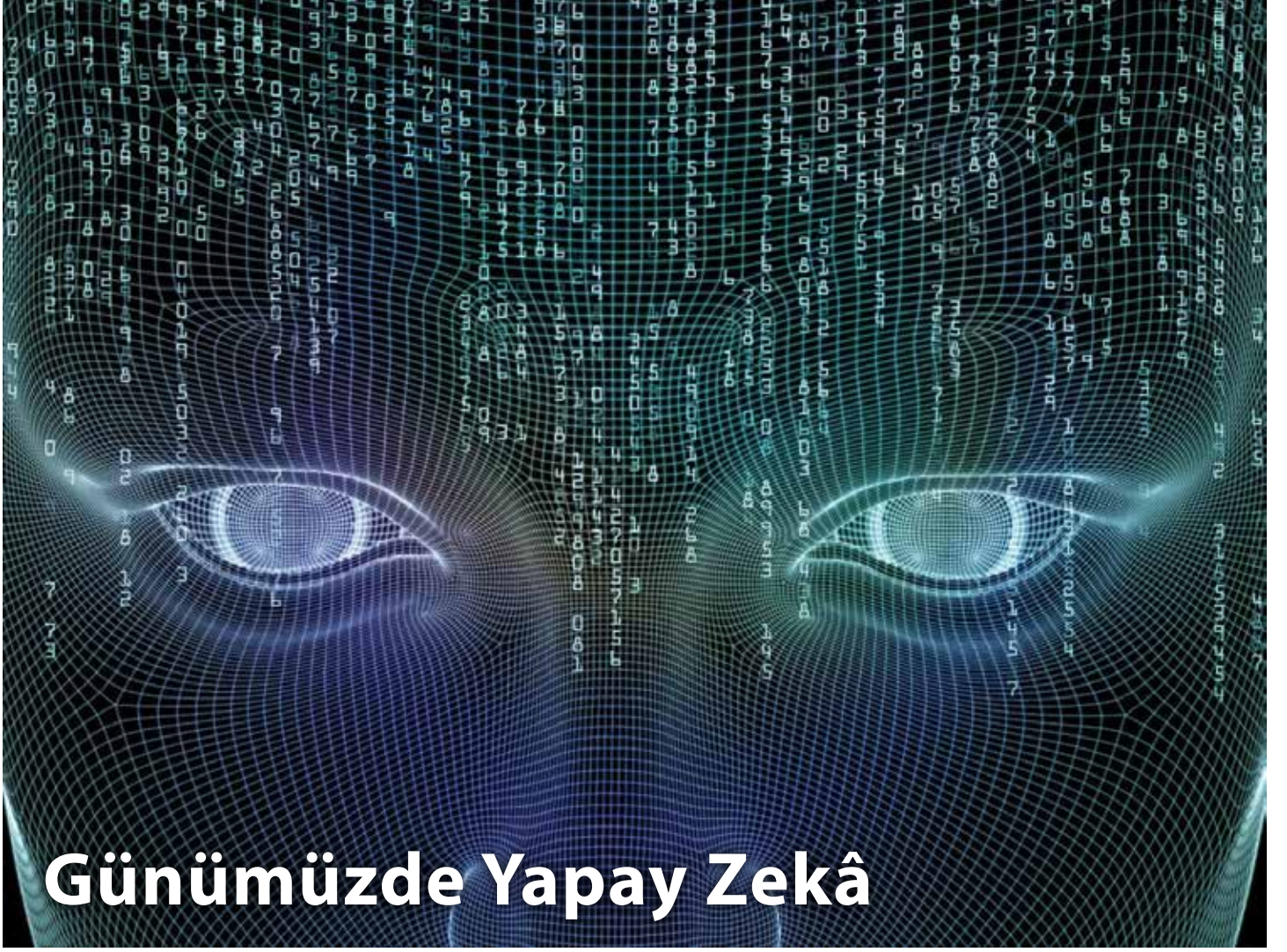
Dr. Fatma Zeynep Temel

Kozan Demircan

Yrd. Doç. Dr. Yener Girişken

Prof. Dr. Şebnem Burnaz

Prof. Dr. A. İlki, Araş. Gör. E. Töre,
Araş. Gör. Dr. C. Demir,
Y. Müh. M. Cömert, Dr. Ç. Göksu
Öğr. Gör. Metin Tükenmez



Günümüzde Yapay Zekâ

Doç. Dr. Sanem Sariel

İTÜ Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi

“ Otoyollarda sürüş yapan insansız araçların veya mutfakta kahvaltı hazırlayan robotların, bize ve ortamlarına zarar vermeyecek şekilde gerekli yazılımlar ile donatılmış olması gerekiyor. İTÜ Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarımızda bu konudaki çalışmalarımızı yoğunlaştırdık. Robotların ortamlarında güvenli çalışabilmeleri için kendi hatalarını sezebilmeleri ve bu hatalarından deneyim kazanarak hata yapmamayı öğrenmeleri üzerine çalışmalar yürütüyoruz... ”

Yapay zekâ, gündelik yaşamımıza katkılarıyla son dönemin en popüler ve ilgi çekici konularından biri haline geldi. İnternet arama motorlarında, gideceğimiz konuma yol durumu ve trafiği de göz önüne alarak en kısa sürede nasıl ulaşacağımızı belirleyen rota planlayıcısı uygulamalarda, yeni ürünler araştırdığımız alış-veriş sitelerinde bize sunulan öneriler için arka planda çalışan birçok yapay zekâ sistemi bulunuyor. Bu sistemlerin çalışması ile yaşamımız kolaylaşmakta ve yaşam kalitemiz iyileşmekte. Hizmet sunucu firmalar kullanıcı memnuniyetini artırmak ve operasyon maliyetlerini azaltmak için yapay zekâ çalışmalarına daha çok yatırım yapmaya başladılar. Bütün bu yatırımların gelecekte yaşamımızı önemli ölçüde değiştireceğini öngörmekteyiz.



Şekil 1. iRobot firmasının Roomba robot süpürgesi ortam tarama için rotasını belirlemekte.¹



Şekil 2. Moley Robotik firmasının ilk prototip robot mutfağı²

Günümüzde yapay zekâ uygulamalarında hangi aşamadayız? Gerçek zekâyâ ne kadar yakınız?

Günümüzde, yapay zekâ uygulamalarında çok önemli aşamalar kaydedilmiş bulunuyor. Özellikle web tabanlı sistemlerde yapay zekâ yöntemlerinin

başarıyla uygulandığını görmekteyiz. Kullanıcı davranışları, yönelimleri veya tercihlerini istatistiksel olarak analiz ederek tahminleme veya öneri sunma konusunda çok başarılı uygulamalar mevcut. Benzer şekilde arama motorlarında sonuçların listelenmesi esnasında

Mars robotlarına benzeyen gezgin robotlarımız, ev işlerinde çalışabilecek robot kolumuz ve gelişmiş benzetim ortamlarımız ile öğrencilerimiz robotların farklı uygulama alanlarında problem çözebilmeleri, plan yapabilmeleri ve deneyimlerinden öğrenebilmeleri için çalışıyorlar.

kullanıcı beğenileri de göz önüne alınıyor. Akıllı kişisel asistanlar, kullanıcıların sesli sorularına en uygun cevapları dönüştürme konusunda birbirleri ile yarışıyor.

Yapay zekâ araştırmalarının temel hedeflerinden biri de zeki davranışları, içinde bulunduğumuz gerçek dünyada çalışan robot sistemlerinde de görmek. Yakın geleceğimizde robotlarla sadece fabrika ortamlarında değil, günlük yaşamımızdaki rutin işlerimizi kolaylaştırmak için de işbirliği içinde olacağız. Bu, evimizde kullandığımız sistemleri gerekli donanımsal ekipmanlar (örn., robot kolu, eli vs.) ve zeki algoritmalar ile donatarak mümkün olabilecektir. İlk örnekler, otonom elektrik süpürgeleri ile ticari olarak sunuldu. Bu süpürgeler, ortamdaki kirli bölgeleri sensörleri yoluyla belirleyip oluşturdukları harita üzerinde etkin bir gezinme ile yer temizliğine yardımcı olmaktadır (Şekil 1). Yakın gelecekte mutfakta bizim için yemek hazırlayan şef robotlar (Şekil 2) ve yaşlı/hasta bakım robotları daha da yaygınlaşacak.

Robotbilim araştırmalarının en önemli katkılarından biri de otoyollarda insansız araçların kullanılarak kaza risklerinin en aza indirilmesi (Şekil 3). Şu an araçlarda otomatik paralel park etme özelliği, sürücü kontrolünde olacak şekilde mümkün hale geldi. Araçları tümüyle otonom yapabilmek için çarpışma engelleme konusunda geniş ölçekte araştırmalar yürütülüyor.⁴

Robotbilim çalışmalarının bir diğer motivasyonu, robotların canlılar için zor veya erişilemez ortamlarda arama/kurtarma gibi çalışmalar yürütebilmeleri. Özellikle Mars'ta farklı mikroorganizmaları ve su kaynaklarını inceleyerek önceki yaşam kanıtlarını veya burada yaşamın mümkün olup olmadığını araştıran birçok uzay robotu görev aldı. Şu anda sırasıyla 2004 ve 2012 yıllarında



Şekil 3. Google'ın otonom aracı³



Şekil 4. 2016 DRC-HUBO: Darpa Robotik Yarışmasını Kazanan Robot⁵

Mars'a ulaşan Opportunity ve Curiosity bu görevi başarıyla yürütmektedir.

2011 yılındaki Fukushima nükleer santrali kazasındaki reaktörlerde oluşan bozulma ve sorunlardan yola çıkarak 2016 yılında organize edilen DARPA Robotik yarışmasında afetler sonrasında kurtarma için müdahale edebilecek

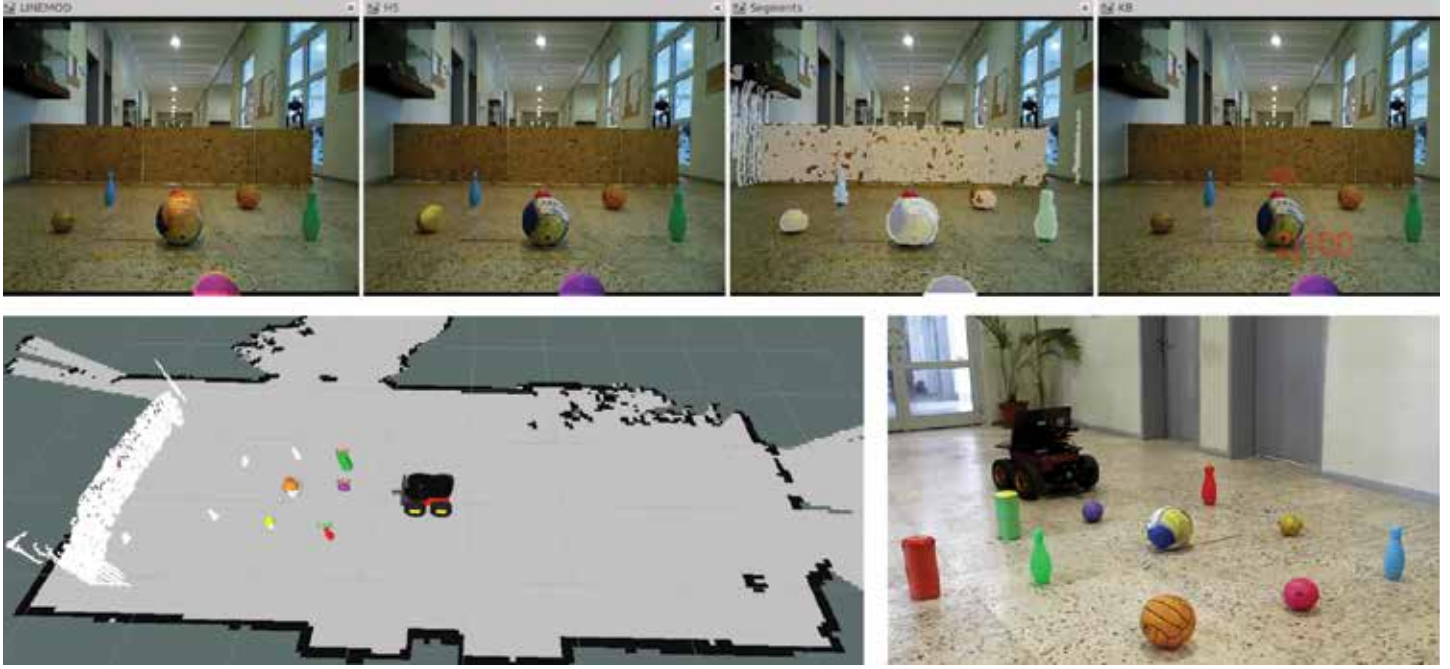
robot sistemlerinin geliştirilmesi hedeflendi. Yarışmada robotların reaktörlere müdahale edebilmek üzere araba kullanma, merdiven çıkma, engelli alanda yol açma, kapı açma, vana açma ve matkap kullanma gibi zor davranışları yürütebilmeleri sınandı. Bu yarışmayı kazanan Kore ekibinin insansı robotu

Robotların nesnelere ve ortama etkileşimi için görüntü işleme, ortamda güvenli gezinimi için haritalama ve yol planlaması, karmaşık görevlerini yerine getirebilmeleri için daha yüksek seviyeli planlama ve ortamdaki deneyimlerinden öğrenebilmeleri için gelişmiş makine öğrenmesi algoritmaları geliştirmekteyiz. Nesnelere etkileşim süreçleri, nesnelere tutma, taşıma ve yerleştirme gibi işleri kapsamaktadır.

(Şekil 4) bizler için tehlikeli veya erişilmesi zor ortamlarda kullanılacak olan robotların geliştirilmesi için önemli bir örnek oluşturmaktadır.

Peki robotlar ne zaman fiziksel olarak hayatımızda daha çok yer almaya başlayacak? Bu sorunun yanıtı robotların güvenli çalıştılarından emin olacağımız zamana bağlı. Otoyollarda sürüş yapan insansız araçların veya mutfakta kahvaltı hazırlayan robotların, bize ve ortamlarına zarar vermeyecek şekilde gerekli yazılımlar ile donatılmış olması gerekiyor. İTÜ Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarımızda⁶ bu konudaki çalışmalarımızı yoğunlaştırdık. Robotların ortamlarında güvenli çalışabilmeleri için kendi hatalarını sezebilmeleri ve bu hatalarından deneyim kazanarak hata yapmamayı öğrenmeleri üzerine çalışmalar yürütüyoruz.⁷

Mars robotlarına benzeyen gezgin robotlarımız, ev işlerinde çalışabilecek robot kolumuz ve gelişmiş benzetim ortamlarımız ile öğrencilerimiz robotların farklı uygulama alanlarında problem çözebilmeleri, plan yapabilmeleri ve deneyimlerinden öğrenebilmeleri için çalışıyorlar. Robotların nesnelere ve ortama etkileşimi için görüntü işleme, ortamda güvenli gezinimi için haritalama ve yol planlaması, karmaşık görevlerini yerine getirebilmeleri için daha yüksek seviyeli planlama ve ortamdaki deneyimlerinden öğrenebilmeleri için gelişmiş makine öğrenmesi algoritmaları geliştirmekteyiz. Nesnelere etkileşim süreçleri, nesnelere tutma, taşıma ve yerleştirme gibi işleri kapsamaktadır. Bu sayede robotların bizlere gündelik yaşamımızda yardımcı olabildiğini hedefliyoruz.



Şekil 5. Gezgin robot, farklı sensörlerden aldığı veriler ile (Üstteki çerçeveler, farklı sensör yorumlama algoritmalarının sonuçlarını göstermektedir.) ortamını ve ortam nesnelarını modelleyebilmektedir (alt-solda kendi haritasına nesne modellerini yerleştirmektedir).

Robotların ortamda oluşan hataları sezebilmeleri için tutarlı bir ortam modeli oluşturmaları gerekiyor. Bu amaçla farklı sensör verilerini bir araya getirerek zamansal olarak değerlendiren bir sahne yorumlama birimi tasarladık. Şekil 5'te de görüldüğü gibi robotlar bu sahne yorumlama birimi ile eylem yürütme hatalarını sezebilmekte ve yaşamboyu deneysel öğrenme yöntemleri ile eylemler, ortamda bu eylemlerden etkilenen nesnelar ve nesneların ilişkileri hakkında deneyim kazanmaktadır. Öğrenme ile kazanılan deneyimler ile robotların gelecekteki planlarını iyileştirebilmeleri sağlanmakta (Şekil 6). Bu sayede güvenli çalışan ve rasyonel davranan sistemler geliştirmeyi hedefliyoruz.

Yapay Zekâ Gerçek Zekâyâ ne kadar Yakın?

Zekâyı niteleyen yeteneklerden biri olan yaratıcı düşünme; bilgiyi sentezleme, değerlendirme ve uygulamayı gerektiriyor. Peki yapay zekâ sistemleri bu konuda ne kadar başarılı? Görsel sanat etkinlikleri, özgün yazı yazma, yenilikçi ürün veya oyun tasarımı gibi hayal gücü ve yaratıcılık gerektiren işlerde yapay zekâ sistemlerinin henüz yeterli seviyede olamadığını söyleyebi-

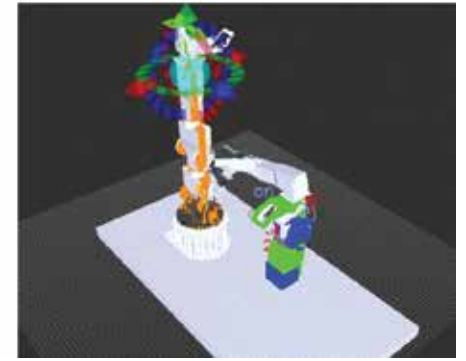
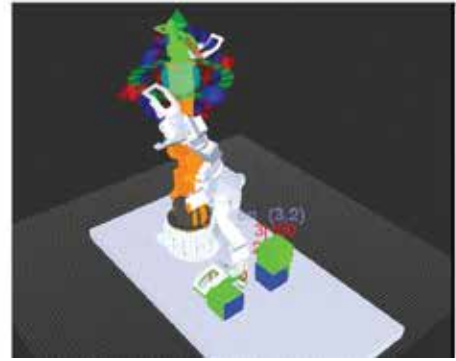
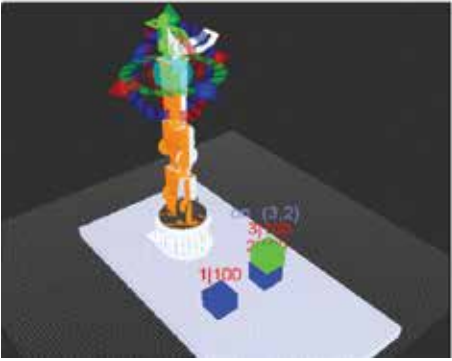
Video oyunlarının tasarımı için yapay zekâ yöntemlerine başvurularak oyuncu deneyiminin iyileştirilmesi ve belirli sınırlamalar dahilinde yeni oyun içeriği üretmesi konusunda yapay zekâ yöntemleri başarıyla uygulanıyor.

liriz. Bu konuyu her yaşta insanın ilgisini çeken video oyunlarında uygulanan yapay zekâ yöntemleri üzerinden tartışalım.

Video oyunlarının tasarımı için yapay zekâ yöntemlerine başvurularak oyuncu deneyiminin iyileştirilmesi⁸ ve belirli sınırlamalar dahilinde yeni oyun içeriği üretmesi konusunda yapay zekâ yöntemleri başarıyla uygulanıyor. Oyun karakterlerinin oyun ortamındaki karar mekanizmaları, yol ve rota planlaması gibi konularda çok sayıda çalışma bulunuyor.

Laboratuvarımızda oyunlarda öğrenme üzerine yürüttüğümüz bir çalışmamızda otomatik mantıksal çıkarıma yöntemleri ile The Incredible Machine video oyunundaki bulmacaları çözen bir sistem geliştirdik.⁹ Bu sistem, kullanıcılara sunulan eğitim videolarından başka herhangi bir ön-

bilgi kullanmadan nesne, araç ve makineler arasındaki ilişki ve etkileşimleri öğrenebilmekte. Bu oyun ortamı, bir yapay zekâ sisteminin verilen zekâ problemlerine çözüm üretebilmesi için ortamdaki çeşitli nesne, alet ve makinelerden yararlanmasını gerektiren güzel bir uygulama alanı sunmakta. Bunun gibi zekâ gerektiren oyunlarda yapay zekâ sistemlerinin insanın çözmekte zorlandığı problemleri çözmesi ve insanı yenmesi mümkün hale geldi. Yapay zekâ sistemlerinin bu başarısı, hem bilgi işlemsel hesaplama avantajını kullanmaları hem de makine öğrenmesi ile önceki oyun deneyimlerini sonraki hamleleri öngörebilmek için kullanabilmelerine bağlı. Bu sistemlerin kuşkusuz olarak en ünlüsü olan IBM'in Deep Blue bilgisayarını, 1997 yılında dünya satranç şampiyonu Gary Kasparov'u yenerek yapay zekâ tarihindeki en önemli başarılarından birine imza attı. IBM'in insan zekâsına karşı geliştirdiği son yapay zekâ sistemi, Watson süper bilgisayarını Amerika'da "Jeopardy!", ülkemizde ise "Büyük Risk" adıyla bilinen yarışmada insanlara karşı aynı koşullar ve kısıtlar altında yarışarak verilen cevaplara uygun soruları insanlardan daha hızlı bularak yarışmayı kazandı. Son olarak Carne-



Şekil 6. Projede geliştirilen yöntemlerle insansı bir robot üzerinde çalışabilecek bir robot kolu, nesnelere ortamda otonom olarak tanıyarak üstüste yerleştirme, kutuya yerleştirme gibi görevleri yürütebilmektedir.

Yapay zekânın 50 yılı aşan tarihçesinde zekânın belirli bileşenleri yapay olarak modellenildi ve bu sayede bir çok başarılı çalışmalar yapıldı. Fakat henüz hayal gücü ve özgünlük gerektiren uygulamalar için büyük ilerleme kaydedemedik. Bunun sebebi olarak insan beyninde bu etkinliklerin henüz nasıl yapıldığının tam olarak keşfedilememiş olmasını gösterebiliriz.

gie Mellon Üniversitesinde geliştirilen bir sistem Doom video oyununda insanları yenmeyi başardı. Fakat insanlar için oynanması nispeten daha kolay olarak nitelendirilebilecek olan Angry Birds oyununda yapay zekâ sistemleri hala insanı yenemiyor.

Ekim ayında San Francisco'da düzenlenen Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment konferansına konuşmacı olarak davet edilen oyun tasarımcısı Jonathan Blow da

etkileyici konuşmasında henüz yapay zekâ yöntemlerinin oyun tasarımı konusunda emekleme çağında olduğunu belirtti. Makine öğrenmesi yöntemleri ile oyuncu deneyimini yüksek seviyede tutan popüler bir oyunun tasarımının şu anda mümkün olmadığını ifade etti.

Yapay zekânın 50 yılı aşan tarihçesinde zekânın belirli bileşenleri yapay olarak modellenildi ve bu sayede bir çok başarılı çalışmalar yapıldı. Fakat henüz hayal gücü ve özgünlük gerektiren uygulamalar için büyük ilerleme kaydedemedik. Bunun sebebi olarak insan beyninde bu etkinliklerin henüz nasıl yapıldığının tam olarak keşfedilememiş olmasını gösterebiliriz.

Teşekkür: Bu yazının hazırlanmasında değerli görüşlerini paylaşan Selen Sariel, Nurettin Uzer, Gökhan Solak ve Mustafa Ersen'e teşekkürlerimi sunarım.

¹ <https://store.irobot.com/default/roomba-vacuuming-robot-vacuum-irobot-roomba-980/R980020.html>

² <http://www.moley.com/>

³ <http://time.com/4215387/google-self-driving-cars-real-drivers/>

⁴ <http://fortune.com/2015/12/21/elon-musk-interview/>

⁵ <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/how-kaist-drc-hubowon-darpa-robotics-challenge>

⁶ <http://air.cs.itu.edu.tr/>

⁷ "Cognitive robots learning failure contexts through real-world experimentation", Sertac Karapinar and Sanem Sariel, Autonomous Robots, Special Issue on Constrained Decision Making in Robotics, Vol. 39, No. 4, 2015, pp. 469-485

⁸ "A Generic Approach for Player Modeling using Event-Trait Mapping and Feature Weighting", Mehmet Akif Gunes, Gokhan Solak, Omer Erden, Ugur Akin and Sanem Sariel, The Twelfth Annual AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, 2016

⁹ "Learning Behaviors of and Interactions Among Objects Through Spatio-Temporal Reasoning", Mustafa Ersen and Sanem Sariel, IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games, Vol. 7, No. 1, 2015, pp. 75-87



İTÜ Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda Öncü Çalışmalar

“ İTÜ Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarı'nda yapay zekâ yöntemleri ve algoritmaları geliştirilerek akıllı sistemler oluşturulması; otonom sürüşe sahip robotlar, nesne temelli öğrenme, insan-robot etkileşimi, insan-bilgisayar etkileşimi, bilişsel robotlar, kullanıcı deneyimi, işaret dili, veri madenciliği, robot ile görüntü işleme vb. alanlarda çeşitli araştırma ve proje çalışmaları yürütülüyor. Bu projelerden bir bölümünü özet olarak sayfalarımıza aktardık. ”

■ Yüz Tanıma Teknolojisi

İTÜ Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mühittin Gökmen, yüz tanıma teknolojisinde geliştirdiği sistemle önemli bir çalışmaya imza attı. TÜBİTAK ARDEB'in desteklediği proje ile yüz tanıma yönelik olarak geliştirilen kamera sistemi, suçluyu bulma konusunda İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Milli İstihbarat Teşkilatı ile Jandarma Genel Komutanlığı'na ciddi katkı sağlamaktadır.

Türk bilim insanlarının imza attığı bu çalışma kapsamında geliştirilen yazılım sayesinde kameralarla kişileri anında tanımak mümkün hale geldi. Bunun için gerekli olan tek şey kişiye ait bir fotoğraf. Sistem, kılık değiştirse bile aranan kişiyi tanıyabiliyor.

Projeyi geliştiren Prof. Dr. Muhittin Gökmen, Türkiye'de yüz tanıma konusunda çalışmalar yapan akademisyenlerden biri. Geliştirilen yüz tanıma yöntemi ile ışık ve



poz değişimleri olmasına rağmen kişilerin yüksek bir başarıyla tanınması sağlanıyor. Proje ile kişileri anında tanıyan ve yüz tanıma teknolojisinde çığır açabilecek yüzde 100 yerli yeni bir yazılım geliştirildi. Sistem, 'Yerel Zernike Momentleri' adlı yeni ve özgün bir yöntem kullanıyor.

■ İTÜ Doğal Dil İşleme Yazılım Zinciri

Yrd. Doç. Dr. Gülşen Cebiroğlu Eryiğit, İTÜ Doğal Dil İşleme Yazılım Zinciri çalışmasıyla, makineler ve insanlar arasındaki Türkçe iletişimi doğal ve verimli hâle getiriyor. Proje, İTÜNOVA TTO'nun Türkiye'den ABD'ye gerçekleştirdiği ilk lisanslama başarısı olma özelliğini taşıyor.

2000'den bugüne doğal dil işleme alanında çalışmalar yürüten İTÜ Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Gülşen Cebiroğlu Eryiğit, İTÜ Doğal Dil İşleme Yazılım Zinciri çalışmasıyla, makineler ve insanlar arasındaki Türkçe iletişimi doğal ve verimli hâle getiriyor. Proje, İTÜNOVA TTO'nun Türkiye'den ABD'ye gerçekleştirdiği ilk lisanslama başarısı olma özelliğini taşıyor. İTÜNOVA TTO bu yeni çalışmayla birlikte, Türkçe dil işleme teknolojileri alanında 15 yıllık bir akademik birikimin sonucu olan İTÜ-DDİ Yazılım Zinciri'ni endüstriyel kullanıma açtı.

Bugün tüm dünyanın bilgi birikiminin terabaytlarca alanlarda depolandığını; ama bu bilgi yığınının ayrıştırılmadığını, işlenemediğini ve anlamlandırılmadığını biliyoruz. İnsan gücü ile gerçekleştirilemeyecek kadar büyük bir veritabanı her gün yeni bilgilerle çığ gibi büyüyor.

Sosyal medya ortamlarında konuşulanlar, markalarla ilgili forumlarda yapılan yorumlar, aransa bile bulunamayan bilgi dolu dokümanlar, yazım hatası veya işaret dili veya mesaj dili nedeniyle erişilemeyen anahtar kelimeler ve benzeri... Bunların hepsi aslında doğru ayrıştırılarak ve anlamlandırılarak çözümlense, ihtiyaç sahipleri için paha biçilmez stratejik değere sahip bilgiler barındırıyor.

İnsan gücü ile yapılamayacak kadar yüklü bu işi, ancak makinelerin yapabileceği biliniyor. Dolayısıyla doğal dil işleme yeteneğine sahip makineler geliştirmek bugün dünyada hala gelişmekte olan çok kritik bir teknoloji. Hele bir de popüler dillere göre farklı bir dil ailesine mensup olan Türkçe, makinelerin öğrenmesi için en zor diller arasında. Şu an ticarileştirildiği söylenen örneklerin yetenekleri fazlasıyla sınırlı.

Bu noktada İTÜNOVA TTO, Türkçe Dil İşleme Teknolojileri konusunda 15 yıllık bir akademik birikimin ürünü olan İTÜ-DDİ Yazılım Zincirini endüstrinin kullanımına açmıştır.

<http://blog.itunovatto.com.tr/>





■ Camomile

Web ortamında üretilen veriler yapay zekâ ve bilgisayar bilimleri alanlarında yeni anlayışlar kazanmak için toplanabilir ve keşfedilebilir. Ancak, gerçekten yararlı olabilmesi için bu verilere açıklama yapılmalı ve çok büyük miktarlarda sunulmalıdır...



İnsan faaliyetleri, özellikle Web aracılığıyla, büyük miktarda heterojen veri üretmektedir. Bu veriler, sosyal bilimler, dilbilim, ekonomi, davranışsal çalışmaların yanı sıra yapay zekâ ve bilgisayar bilimleri alanlarında yeni anlayışlar kazanmak için toplanabilir ve keşfedilebilir.

Bu bağlamda, 3M (multimodal, multimedya, çok dilli) veriler, bir çok bilimsel etki alanı arasında bir çalışma, insan verisi paylaşmanın bir paradigması olarak görülebilir. Ancak, gerçekten yararlı olabilmesi için bu verilere açıklama yapılmalı ve çok büyük miktarlarda sunulmalıdır. Ek açıklamalı veriler, insan verilerini istatistiksel tabanlı makine öğrenme yöntemleriyle işleyen bilgisayar bilimleri için, ancak birkaç yıl önce hayal edilemeyecek bir şekilde, yeni anlayışları desteklemek için mevcut geniş kitleyi giderek daha fazla kullanan sosyal bilimler için de yararlıdır.

Bununla birlikte, çok sayıda manuel çalışma içerdiğinden, verilere açıklama yapmak maliyetlidir; bu bağlamda, farklı yöntemleri farklı soyutlama seviyeleri ile açıklamaya ihtiyaç duyduğumuz 3M verileri özellikle maliyetlidir. Mevcut açıklama çerçevesi bazen otomatik araçlarla (çoğunlukla ön bölümlendirme) yardım alan bazı yerel manuel açıklamalar içerir.

Projede, manuel açıklama işlemi birçok sitede uzaktan yapılacağı ve ana noktaya yerel sitede lokalize edileceği, 3M verileri üzerinde ortak bir açıklama çerçevesi ilk prototipi geliştirmeyi amaçlanmıştır. Dahası, aynı ilke ile, multimedya verilerinde bulunan yöntemlerin (konuşma, görüntüleme) otomatik olarak işlenmesine ayrılmış bazı sistemler, otomatik açıklamalar üreterek kopyalamaya yardımcı olacaktır. Bu otomatik ek açıklamalar, her bir uzmanlık noktasında uzaktan yapılır ve bu noktalar, daha sonra, açıklayıcılara anlamlı bir yardım sağlamak için yerel olarak birleştirilir. Bu yeni açıklama kavramını geliştirmek için, pratik bir vaka çalışması üzerinde test edilmiştir.

■ Vital

Bu platform sayesinde veriler üzerinde filtreleme ve diğer işlem protokolleri veri sağlayıcılar ve uygulama geliştiricilere sunuluyor ve sınırsız bir potansiyele sahip olan akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesi kolaylaştırılıyor...

Nesnelerin interneti hızlı büyüyen yaygın bir olgu haline gelmiştir. Günümüzde tüketici ürünlerinden araçlara etkinlik mekânlarından insanlara kadar birçok fiziksel varlığa ait veriler izlenmekte ve kaydedilmektedir. Bununla birlikte bu verilerin kullanılabilirliği, sistemle-



rin uyumsuzluğu ve birlikte çalışabilme eksikliği gibi nedenlerden dolayı ciddi ölçüde kısıtlanmıştır. VITAL platformu internete bağlı nesnelerin kaynağı ve mimarisine bağlı kalmadan bu verileri tek bir çatı altında birleştiren bir ara katman platformudur. Bu platform sayesinde veriler üzerinde filtreleme ve diğer işlem protokolleri veri sağlayıcılar ve uygulama geliştiricilere sunulmakta ve sınırsız bir potansiyele sahip olan akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesi kolaylaştırılmaktadır.

Bu proje kapsamında geliştirilen VITAL platformu İstanbul Büyükşehir Belediyesi Trafik Kontrol Merkezi tarafından sağlanan İstanbul'daki tüm yollara ait hız verileri üzerinde test edilmiştir. Platforma veri madenciliği teknikleri kullanılarak hız tahmin modülü eklenmiş ve yollardaki trafik yoğunluğunu bildiren bir sistem geliştirilmiştir.

■ MICAT

Yüksek boyutlu Manyetik Rezonans Görüntüleri'nden Beyin Bağlantılarının ve Patolojilerinin bilgisayar ortamında oluşturulması amacıyla yenilikçi yapay zekâ algoritmaları tasarlanıyor...

MICAT, yüksek boyutlu Manyetik Rezonans Görüntüleri'nden Beyin Bağlantılarının ve Patolojilerinin bilgisayar ortamında oluşturulması amacıyla yenilikçi yapay zekâ algoritmaları tasarlanmaktadır. Tıbbi uygulama konuları bu projelerde Parkinson hastalığı ve beyin tümörü (kanser) hastalıkları olup projeler tıp doktorları da dahil çoklu disiplinli ekipleri içermektedir. Bu faaliyetler "Büyük Veri" ve "Veri Madenciliği" alanlarının tıbbi görüntüleme alanında önemli uygulama alanına girmektedir. Bu projelerde oluşturulan bilgi birikiminin makine öğrenmesi ve veri madenciliği yöntemleri sayesinde çok yüksek sayıda tıbbi görüntü verilerine uygulanmasını amaçlanmaktadır. Benzeri araştırma faaliyetlerinin, beynin ve ilgili hastalıklarının daha iyi anlaşılması, zamanında teşhis, müdahale edilmesi, sonuç olarak toplumda sağlık hizmetleri ve insan hayatı kalitesinin yükseltilmesinde faydalı olması öngörülmektedir.



■ Gezgin Robotlar Tarafından Eylem Temsillerinin Öğrenilmesi ve Dinamik Planlama Yapılması

Bu proje ile, bir robotun planlamada kullanılan eylem temsillerini dış dünyanın doğrudan gözlenmesi yoluyla güncellemesi ve öğrenmesi yöntemi özgün olarak ilk defa geliştirildi...

Yol planlamasından (path planning) farklı olarak eylem planlaması (action planning), verilen bir dünya durumundan belirlenen hedeflere ulaşmak için önerme mantığı ile temsil edilen ve yürütülmesi için belirli önkoşullar gerektiren ve yürütüldüğünde ortamda çeşitli etkiler yaratan gerçek dünya eylemlerinin geçerli şekilde sıralanması sürecidir. Otonom eylem planlama araştırmaları, oldukça geniş planlama problemlerine etkin şekilde yanıt verecek ölçeklenebilir planlayıcıların geliştirilmesine yoğunlaşmaktadır. Her yıl düzenlenen uluslararası planlama yarışmaları (IPC) yeni geliştirilen planlayıcıların başarımını ölçmek ve daha gerçekçi hale getirilmiş ve genişletilmiş tanım kümeleri ile planlama problemlerinin yarattığı kısıtlamaları planlayıcılar üzerinde gözlemleyebilmek için geliştirilen standart test platformları haline gelmiştir.

Robotlar fiziksel ortamda yaşayan etmenler olduğundan yüksek seviyeli planlayıcıların gerçek dünya problemlerinde test edilmesi ve sınanması için uygun araçlar oluşturmaktadır. Son dönemlerde etkileşimli ve süreli zamanda yürütülen eylemler için zamanlamayı da (scheduling) göz önüne alan zamansal planlayıcıların kullanılmasının gerekliliği anlaşılmıştır.

Bu projede, bir robotun farklı nitelikteki ve sayıda kaynak gerektiren, etkileşimli ve süreli zamanda yürütülen eylemler içeren zamansal planları yürütmesi aşamasında beklenmeyen durumlar oluştuğunda, eylem temsillerini ortam durumu gözlemlerine göre mantıksal çıkarsama yöntemleri ile güncelleyebilmesi ve dinamik olarak yeniden plan oluşturabilmesi için gerekli olan yöntemlerin geliştirilmesi sağlanmıştır. Robotun plan veya yeniden planlama yapabilmesi için zamansal bir planlayıcı kullanılmış ve bu planlayıcının güncellenmiş eylem temsilleri ve dünya durumlarına göre dinamik olarak planlama yapması mümkün hale getirilmiştir.

Eylemlerin önkoşul veya etkilerinde ortamın güncel durumu göz önüne alınarak güncellemeler yapılmıştır. Önerilen eylem temsili öğrenme ve dinamik planlama yöntemleri hem kalıcı hem de geçici hata durumları göz önüne alınarak geliştirilmiştir. Nesnelerin tanınması ve durumlarının belirlenmesi için ileri seviyeli görüntü ve video işleme yöntemleri uygulanmıştır. Bu proje ile, bir robotun planlamada kullanılan eylem temsillerini dış dünyanın doğrudan gözlenmesi yoluyla güncellemesi ve öğrenmesi yöntemi özgün olarak ilk defa geliştirilmiştir.

Önerilen yöntemler gerçek dünya kısıtlarını göz önüne alacak şekilde geliştirilecektir. Deneyler hem benzetim ortamında hem de gerçek robotlar üzerinde yapılacaktır. Nesnelere yapı inşası uygulama alanı hedeflenen türde eylemler içerdiği için deneylerin yapılacağı uygulama alanı olarak belirlenmiştir. Arama/kurtarma uygulama alanının dış ortamda temsili bir senaryosu da test ortamı olarak kullanılacaktır.

■ Otonom İnsansı Robotlar İçin Güvenli Görev Yürütme

Bu çalışmanın sonuçlarının otonom robot ve insan-robot etkileşimi araştırmaları açısından ev ve ofis uygulamalarında güvenlik ve güvenilirliğin sağlanması için çok önemli etkileri ve katkılarının olacağı düşünülmüyor...

Robotların ortamlarına ve etkileşimde buldukları nesnelere zarar vermemeleri için hata ve olağandışı durumları sezebilmeleri ve bu durumları kotarabilmeleri gerekmektedir. Bu projede otonom insansı robotlarda güvenli görev yürütme için hata sezme, hata tanıma ve hata kotarma yöntemleri incelenmektedir. Çalışmanın en önemli motivasyonu, robotların günlük uygulama senaryolarında güvenli şekilde kullanılabilirliğine yönelik gerekli yöntemlerin geliştirilmesidir. Bu araştırma alanı, yapısı ve tasarımı bilinen ortamlarda çalışan endüstriyel robotlar için iyi incelenmiş, belirli standartları ve yönergeleri belirlenmiş bir alan olmasına rağmen, yapısı bilinmeyen/değişen ortamlarda çalışan otonom robotlar için bu konuda çok sayıda açık problem bulunmaktadır. Projede bu problemlerin çözümüne yönelik olarak robotlar için güvenli bir görev yürütme sistemi geliştirilmektedir.

Sistemde farklı sensör verilerini etkin şekilde işleyen ve yürütmeyi takip için gereken bilgileri çıkaran bir algı iş hattı geliştirilmektedir. Özellikle görüntü, ses, kuvvet, dokunma sensör verileri değerlendirilerek dünya olgularına ilişkin yüklemeler oluşturulmaktadır. Bu yüklemeler robotun dış ve iç durumlarına ilişkin hata bağlamlarını temsil etmektedir. Bu amaçla sensör bilgilerini bir araya getiren olasılıksal grafiksel modellerden yararlanılmaktadır. Bunun yanında, her bir sensör verisinin değişik koşullardaki etkileri incelenerek algılama için bilgi-işlemsel açıdan etkin olan uyarlanır bir aktif sensör seçim stratejisi geliştirilmiştir.

Projenin en önemli katkısı hedeflenen hata sezme ve tanıma yöntemlerinin geliştirilmesindedir.

Hata tanıma için hem gözetimli öğrenme hem de zamansal olasılıksal modeller araştırılmaktadır. Hiyerarşik Saklı Markov Modellerine (HSMM) dayanan hata tanıma yöntemleri hataların uygun sebepler ile ilişkilendirilmesini sağlar. Hata modelleri farklı HSMM katmanları ile temsil edilir ve bu modeller üretilen bir plandaki eylemler yürütülürken ortamın değişen durumuna göre sürekli olarak güncellenir. Proje kapsamında nesne algılama hataları, nesne konumlama hataları, nesne ile etkileşimde yürütme parametreleri hataları, donanım bozulmaları, nesne düşürme, nesneye çarpma, engele çarpma, dış olaylar/ aktörler nedeniyle oluşan anormallikler (örneğin, mevcut olan bir nesnenin dış müdahale ile ortamdaki taşınmış olması) durumları modellenmektedir. Sistem, sonuç olarak durumları başarı, güvenli-hata veya güvensiz-hata olarak sınıflandırmaktadır. Robotun hata tanısını yaptıktan sonra beklenmeyen durumu yürütme parametrelerini değiştirme veya yeniden plan üretme yoluyla kotarması sağlanmaktadır. Bu şekilde çok geniş bir sensör veri kümesi değerlendirilerek yapılan bu tür bir sınıflandırma ilk defa yapılmaktadır.

Otonom robotlarla günlük yaşam uygulamaları için yapısı bilinmeyen/değişen ortamlarda hataların tanınması ve kotarılması, güvenli görev yürütme için çok önemli bir problemdir. Bu çalışmanın sonuçlarının otonom robot ve insan-robot etkileşimi araştırmaları açısından ev ve ofis uygulamalarında güvenlik ve güvenilirliğin sağlanması için çok önemli etkileri ve katkılarının olacağı düşünülmektedir.



Robovie R3-İnsansı (Humanoid) Robot ve Aksesuarları, İTÜ Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarı