

Yapay Zeka'nın Teorik ve Pratik Sınırları

Yavuz Koroğlu
Boğaziçi Üniversitesi

Yapay Zeka çağımızın sıcak tartışmalarından biridir. Birçok bilim insanı Yapay Zeka'nın insanlık için büyük çıkışlar açabileceğini söylerken, birçok bilim insanı da Yapay Zeka'nın insanlığın sonu olabileceğini ileri sürmektedir. Bu bildiri ile Yapay Zeka ile ilgili önemli yanlısamlara işaret edilirken, bir yandan da Yapay Zeka'nın toplumsal yaşamı düzenlemeye dair birçok potansiyel faydası olduğuna ve bu faydalardan günümüzün toplumsal koşulları yüzünden yararlanamadığımızı dikkat çekmek amaçlanmıştır. Halihazırda var olan Yapay Zeka sistemlerinden azami ölçüde yararlanabileceğimiz koşulların yaratıldığı bir toplumda, Yapay Zeka da yazının bulunması ve buharlı makinelerin icadı gibi önemli tarihsel gelişmelerin arasında yer alacaktır.

Giriş

Yapay Zeka, çağımıza damgasını vurmaya henüz yeni başlamış, ilerlemeye çok açık bir bilim dalıdır. Yapay Zeka, insan öğrenmesini, çıkarımını, ve evrimini modelleyerek çözümü elle bulunması zor sorunlara otomatik çözümler geliştirilmesini sağlamıştır.

Çağımız için çok önemli bir gelişme olan Yapay Zeka hakkında gerek toplumun gerekse bilim insanlarının aklında birçok soru vardır. Yapay Zeka kendi bilincine ulaşarak insanlığa düşman mı olacak? Yapay Zeka ölümcül bir silah mı olarak kullanılacak? Yapay Zeka insanların yerini alabilir mi? Stephen Hawking ve onun gibi birçok ünlü bilim insanı Yapay Zeka'nın büyük felaketlere yol açabileceğini belirtmektedir [16]. Yapay Zeka hakkındaki negatif yorumlar sayıca ve büyüklük olarak yadsınamaz boyutlardadır.

Her ne kadar negatif yorumların hedefi olsa da, Yapay Zeka'nın bireysel yaşantımızda birçok pratik kullanım alanı vardır. Hastalık teşhisi [18], dil çevirisi [12], yazım ve anlatım bozukluklarının tespiti [8], genlerin incelenmesi [20], öneri sistemleri [17], ve benzeri sayısız birçok alanda Yapay Zeka en iyi çözüm olarak kullanılmaktadır.

Yapay Zeka'nın çok büyütülen, insanlığın ilerlemesine neredeyse hiç katkı koymayan örnekleri de bulunmaktadır. Buna örnek olarak insan oyunculara karşı pokerde yüz binlerce dolar kazanan Libratus sistemi verilebilir [23]. Bunun gibi örnekler çağımızın egemen ideolojisi doğrultusunda hareket eden insanlığın taleplerine yanıt olarak yaratılmaya devam etmektedir.

Yapay Zeka'nın en az kullanılan, ama belki de potansiyel olarak en yararlı tarafı toplumsal yaşamın düzenlenmesinde olacaktır. Bu bildiride örneklerle Yapay Zeka'nın insanlık için olası yararlarının göz önüne serilmesi hedeflenmiştir.

Bu bildirinin yazılma amaçları aşağıdaki gibidir:

1. Yapay Zeka'nın ne olduğunu tarihsel bir bakış açısıyla tanımlamak.
2. Yapay Zeka'nın teorik sınırlarını açıkça tartışarak Yapay Zeka'ya yöneltilen negatif yorumlara yanıt vermek.
3. Yapay Zeka'nın günümüz koşullarından kaynaklanan pratik sınırlarını ortaya koymak. Bu pratik sınırlar aşıldığında Yapay Zeka'nın insanlığa kazandırabileceğini örneklerle açıklamak.

İlk olarak, **Yapay Zeka Nedir?** başlığı altında Yapay Zeka'nın kafa karışıklığına yer bırakmayacak bir tanımı yapılmaktadır. Daha sonra sırasıyla Yapay Zeka'nın teorik ve pratik sınırları, örnekleriyle **Teorik Sınırlar** ve **Pratik Sınırlar** bölümünde verilmektedir. **Tartışma** bölümünde bilirdi boyunca verilmiş tanımlar ve sınırlar doğrultusunda yapılmış yorumlar bulunmaktadır. **Sonuç** bölümünde de genel olarak bu yazıdan çıkarılması gereken sonuçlar özetlenmektedir.

Yapay Zeka Nedir?

Yapay Zeka'nın anlaşılabilmesi için algoritmalar ve zeka üzerine düşünmek gerekir. Sırasıyla **Algoritmalar** ve **Zeki Sistemler** bölümleri ile Yapay Zeka'nın bir analizi yapılmaktadır.

Algoritmalar

Sorun çözme yetisi, insanlığın ilerlemesinin ve evrimsel süreçte diğer canlıları çok büyük ölçüde geride bırakmış olmasının temel taşıdır. Algoritmalar, karmaşık sorunları çözme yetimizi sistematik olarak incelememizi sağlayan yapılardır. Algoritmalar bu karmaşık sorunları analiz yöntemiyle kolaylıkla gerçekleştirilebilir küçük birimlere ayırır. Art arda gelen bu birimler sırayla gerçekleştirildiklerinde sorun da çözülmüş olur. (bkz. **Ek: Algoritmalar**)

Bir algoritmayı insan yardımı olmaksızın çalıştırabilen ilk makine, yani ilk *bilgisayar*, 17. yy'da bir hesap makinesi olarak geliştirilmiştir. Bu tarihten itibaren bilgisayarların çalıştırabilecekleri algoritmaların karmaşıklığı giderek artmış, bilgisayarlar günlük hayatımızdaki rutin birçok problemi çözebilir hale gelmişlerdir. Çalıştırdıkları algoritmalar ne kadar karmaşık olursa olsun, bu bilgisayarların *zeki* olduklarını söylemek mümkün değildir. Bu bilgisayarlar sadece aynı basit birimleri art arda, tekrar tekrar gerçekleştiren otomatlardı. Zekayı ise sorunları çözen bu algoritmaların üretiminin nasıl gerçekleştiğinde aramak gerekir.

Zeki Sistemler

Tanım 1

Zeka, içinde yaşadığımız dünyadaki karmaşık sorunların çözümlerini doğru ve verimli şekilde üretebilme yetisidir. Kısaca zeka, algoritma üretebilme yetisidir.

Tanım 2

Yapay Zeka, eldeki sorunun tanımı bilinir, fakat çözümün yöntemi (algoritması) bilinmezken, doğru ve verimli bir çözüm yöntemini çıkarımsayan, öğrenen, ya da keşfeden, insan eliyle üretilmiş sistemlerin tümüne verilen isimdir. Kısaca Yapay Zeka, algoritma üretebilen otomatik sistemlerdir.

Belirli bir amaca ulaşmak adına çözüm geliştirmek zorlu bir süreç olabilir. Sadece sorunu tanımlayabildiğimiz, ama iyi bir algoritmasını çıkarmadığımız durumlar için makineleri (Yapay Zeka) kullanma fikri ilk olarak Alan Turing tarafından ortaya atılmıştır [15]. Yapay Zeka'nın elde edilmesi için temelde insan zekasının çıkarımsama ve öğrenme yetileri incelenmiştir. Bunlara ek olarak da insanlığın keşiflerini modelleyebilmek adına evrimsel süreçlerin incelenmesinden yararlanılmıştır.

Yapay zekanın üç önemli bileşeni vardır. Bunlar;

1. Sembolik Çıkarımsama,
2. Yapay Öğrenme, ve
3. Genetik Algoritma

olarak sıralanabilir. Bu üç bileşen, insan zekasının tümünü açıklamamakla beraber, Yapay Zeka'nın temel bileşenleri olarak algılanmalıdır. Bunun nedeni de bu üç bileşenin sırasıyla insan zekasına ait

1. Neden-sonuç ilişkileri oluşturma (çıkarımsama),
2. Veri üzerinden genellemeler yapma (öğrenme), ve
3. Daha önce hiç görülmemiş şeyler üretme (keşif)

özelliklerini modelliyor olmasıdır. (bkz. **Ek: Yapay Zeka'nın Bileşenleri**)

Teorik Sınırlar

Çeşitli bilim çevrelerinde ve halk arasında Yapay Zeka'nın insanlığın yerine geçip geçemeyeceği sorusu tartışılmaktadır. İnsanı insan yapan tek özellik *zeka* değildir. Bunun üzerinde o zekayı yönlendiren bir *bilinç*, bir *irade* olması gerekmektedir. İnsanlar sadece bilinmeyen çözümleri geliştirmemekte, aynı zamanda üzerine uğraşacakları sorunları da belirlemektedir. Kısaca, bilgisayar bilimi sadece *ne* ve *nasıl* sorularını modellemiştir. *Niçin* sorusu modellenmediği sürece durmak bilmeden ilerleyip gelişen Yapay Zeka da insanların elinde bir araç olarak kalmaya devam edecektir. Bir Yapay Bilinç yaratılsa bile bunun insanlığın yerini alabileceği kesin değildir.

Yapay Zeka'nın teorik sınırlarını araştırmaya bir 18.yy materyalisti olan Julien Offray de La Mettrie'nin 1748 senesinde yazdığı *L'homme Machine* (Makine İnsan) isimli kitabından başlamak gerekir. Bu kitapta La Mettrie insanların aslında çok karmaşık makinelerden ibaret olduklarını, düşünce üretiminin de bu karmaşık makineler sayesinde gerçekleştiğini ileri sürmüştür [4].

La Mettrie görüşlerini ileri sürdüğü sırada evrim teorisi henüz bulunmamıştı [3]. Dönemin makinelerinin de böylece nasıl olup da zeka içerebilir seviyeye çıkacaklarını açıklayan bir bilim de bulunmamış oluyordu. Günümüzde bu süreçleri kavrayabiliyor ve değişken bir nesne olan zekayı matematiksel olarak modelleyip makinelerle gerçekleştirebiliyoruz. Birçok fizikçinin yeni kuantum teorisine kayarak kesin açıklamalara ulaşamayacağını savunduğunu belirten Karl Popper bile La Mettrie'nin bu kesin yaklaşımının bugün bütün bilim çevrelerinde çok savunucusu olduğunu kabul etmek durumunda kalmıştır [25].

İnsanın karmaşık bir makine olduğu fikri ünlü filozof ve bilgisayar bilimcisi Hilary Putnam tarafından incelenerek geliştirilmiştir [11]. İnsanlık da makineler topluluğu olarak düşüncelerini zeka yoluyla bağlamlar içerisinde üretmektedir. Bağlamlar içerisinde akıl yürütmenin sınırları ve insanlığın anlayış sınırları dışında olan bağlamlar bulunduğu artık günümüzde iyi bilinmektedir [2, 14]. Karma-

şık makineler olan insanlık tarafından kavranamayacak bağlamlar yine insanlığın yaratmış olduğu Yapay Zeka'lar tarafından da kavranamayacaktır. Örneğin tümleşik ve evrendeki herşeyi açıklayan bir fizik teorisi insan kavrayışından öte ise [27], Yapay Zeka da bunu kesinlikle bulamayacaktır.

Yapay Zeka'nın ilk geliştirilen bileşeni Sembolik Çıkarımsama'dır [21]. Bununla gerçekleştirilen çıkarımsamalar, insan eliyle gerçekleştirilenlerin aksine hatasızdır. Ancak, Sembolik Çıkarımsama'nın iki çok önemli teorik sınırı bulunmaktadır. Bunların birincisi çıkarımsamaların dayandığı bağlamların insan eliyle tanımlanması, ikincisi ise insan anlayışının ötesinde çıkarımsamalar yapılamamasıdır.

Tam otomatik de olsa, Sembolik Çıkarımsama insan eliyle belirlenen mantıksal kurallar bağlamında gerçekleştirilmektedir. Bu mantıksal bağlamlar Yapay Zeka'nın kendisinden beklenmeyen hiç bir şeyi çıkarımsayamamasını sağlamaktadır. Örneğin, öyle bir bağlam içerisinde programlanmadığında Yapay Zeka çevresindeki insanlara zarar veremez. Oysaki insanlar insanlara zarar vermeyi bir sürü yeni bağlamlar üreterek kendilerine haklı gösterebilir ya da daha kötüsü hatalı çıkarımsamalarla bu noktaya varabilirler. Bu açıdan insanlar Yapay Zeka'dan daha tehlikelidir.

Sembolik Çıkarımsama her ne kadar hatasız da olsa, bilimsel çalışmalar hem insan, hem de bilgisayar eliyle çıkarımsanamayacak doğru önermeler olduğunu göstermiştir [7].

Yapay Zeka'nın belki de en önemli bileşeni Yapay Öğrenme'dir. Yapay Zeka günümüzdeki önemine Yapay Öğrenme uygulamalarının geliştirilmesiyle kavuşmuştur. Yapay Öğrenme'nin kuvveti eldeki verinin boyutları ile sınırlıdır. Her geçen saniye milyonlarca verinin üretildiği günümüz dünyasında bu nedenle Yapay Öğrenme'nin insanların şimdiden çok iyi olduğu ve çok özelleştiği resimdeki objeleri ayırt etme gibi işlerde bile insanları yakın zamanda geçeceği açıktır [1].

Yapay Zeka'nın üç bileşeni için de geçerli olan en büyük sınır *bilinç* sınırındır. Yapay Zeka'nın çalışacağı bağlamlar, öğrenmenin gerçekleştirilme yö-

nelimleri ve amaçları, evrimsel keşiflerin hangilerinin yararlı olup doğal seçimle kazanılacağı gibi olguların hepsi insan eliyle tanımlanmaktadır. Bunlar Yapay Zeka için tepeden inme şeylerdir. Bunların yokluğunda Yapay Zeka çalışmaz. Bunları da otomatik belirleyebilmesi için Yapay Zeka'nın kendisini çevresiyle diyalektik ilişkiler kuran bir özne olarak algılayabilmesi, kısaca bir *bilinç* sahibi olması gerekmektedir. İnsan bilincini tam olarak açıklayan bir teori günümüzde hala bilim insanları için bir arayıştır [28]. Dolayısıyla Yapay Bilinç kavramı da henüz modellenememektedir. İnsanlığın yerine geçebilecek şey, Yapay Zeka değil, olsa olsa Yapay Bilinç olabilir. Bu da var olmadığı için Yapay Zeka ne kadar ilerlerse ilerlesin insanlık için bir araç olmaya devam edecektir. Merak edenler için insan bilincinin kabul görmemiş olası bir modeli Julian Jaynes'in Bikameral Aklın Analizinde Bilincin Kökenleri isimli kitabında bulunabilir [9]. Bilincin modellenip modellenemeyeceği, modellenirse Yapay Zeka'nın yerimizi alıp alamayacağı yorumları ise spekülasyondan ibarettir.

Pratik Sınırlar

Yapay Zeka günümüzde daha çok bireylerin yaşam kalitelerinin artırılması için kullanılmaktadır. Örneğin arama motorları ve otomatik kelime düzelticiler günlük yaşamının kolaylıkla yaygın birer parçası olmuştur. Yapay Zeka'nın insanlığa faydaları bu şekilde bireysel alanla sınırlı kalmaz. Son bilimsel çalışmalar Yapay Zeka'nın Şehir Planlaması, İnsansız Ulaşım, ve İnsansız Tarım alanlarında en verimli çözümleri geliştirebildiğini göstermiştir. Bu çözümlerin toplumsal yaşantımıza girmemesinin sebebi ise Yapay Zeka'nın bu şekilde kullanıldığında diyalektik olarak toplumsal düzeni değiştirecek yönde etki yapacak olmasıdır.

Otomatik Şehir Planlaması

Otomatik şehir planlaması, günümüzde tatmin edici çözümleri geliştirilmiş bir Yapay Zeka uygulamasıdır [5]. Otomatik şehir planlaması şehir tra-

fiğini en asgari düzeye indirmeyi amaçlar. Bunu da şehir sakinlerini işyerlerine olan toplam uzaklığı en asgari düzeye indirecek şekilde konutlara yerleştirerek yapmaktadır. Sonuç olarak bu yaklaşım soruna *utiliteryen* bir çözüm geliştirmektedir.

Şehir planlaması için otomatik utiliteryen çözüm pratikte uygulanamaz. Çünkü şehir sakinlerinin istedikleri konutların piyasada farklı değerleri vardır. Piyasa kısıtları eklendiğinde iyi bir çözüm bulmak Yapay Zeka için bile zor olabilir ya da daha kötüsü trafik seviyelerini düşük tutma açısından tatmin edici bir şehir planlaması çözümü geliştirilemeyebilir hale gelebilir. Dolayısıyla günümüzde ancak bireysel bazda satılık ev önerileri veren sistemler geliştirilebilir. Otomatik şehir planlaması ise bilimsel çalışmalarda yapıldığı haliyle ancak burjuva mülkiyet anlayışının tamamen kaldırılmış olduğu bir toplumda, tüm konutlar tüm şehir sakinlerine aitken yapılabilir.

İnsansız Ulaşım

Hiçbir insan idaresi gerektirmeyecek toplumsal ulaşım mekanizmaları İnsansız Ulaşım başlığında incelenir. İnsansız Ulaşım da bilimsel alanda yapılan çalışmalar sonucu artık mümkündür [19]. İnsansız Ulaşım'ın pratikte uygulanması bazı sıkıntılar içermektedir. Örneğin, otomatik pilotlu bir otomobil piyasaya sürüldüğünde bundan öncelikle ancak belli bir kesim yararlanabilecektir. Bu da trafikteki birçok aracın uzun bir süre insan sürücüler tarafından kullanılmaya devam etmesiyle sonuçlanır. Deneyler otomatik pilotun diğer otomatik pilotlar ile neredeyse hatasız çalıştığını gösteriyor olmasına rağmen şehir içi trafiğinde insanın işin içine girmesiyle kaza miktarlarında artış görülecektir. Oysa tüm araçların bir kerede otomatik pilota geçirilmesi toplumun can güvenliği açısından en iyisi olacaktır. Bunun ise günümüz düzeninde gerçekleştirilmesi mümkün değildir.

İnsansız Tarım

Günümüzde İnsansız Tarım dendiğinde akla sadece tarım üretiminin otomatikleştirilmesi gel-

mektedir [22]. Bu terimin tarım üretiminin, üretim sonucu oluşan ürünlerin taşınmasının, ve taşınarak ulaştırılan ürünlerin pazarlanması işlemlerinin hiçbirinin insan idaresi gerektirmeyecek biçimde yapılmasını içeren mekanizmalar için kullanılması daha doğru olacaktır. Tarım üretiminin otomatikleştirilmesi Yapay Zeka ile artık mümkündür. Taşınma işlemi de İnsansız Ulaşım yardımıyla gerçekleştirilebilir. Pazarlama mekanizmaları da başka bir alan olarak bilimsel çalışmaların konusu olmuştur ve bunlar için de tatmin edici Yapay Zeka tabanlı sistemler geliştirilmiştir. Kısaca, bütün aşamalarını kapsayacak şekilde İnsansız Tarım yapmak mümkündür.

İnsansız Tarım yapmak içinde yaşadığımız düzen içinde mümkün olamaz. Günümüz düzeni üretimin sürekliliğini sağlayabilmek için kar, yani artı değer elde etmeyi gerektirir. İnsanın kullanılmadığı bir üretim ve pazarlama sürecinde artı değer elde edilemez. Çünkü bu işleri yapan makineler tam olarak maliyetleri kadar değer tüketenlerdir ve serbest piyasa mekanizmaları satış fiyatlarının bu maliyetlerden yüksek olmasına izin vermeyecektir. Kısaca İnsansız Tarım artı değer, yani kar elde edilemeyecek bir üretim şeklidir. İnanılması ne kadar güç de olsa hiçbir şirket de dolayısıyla tamamen İnsansız Tarım yapmayacaktır. İnsansız Tarım ancak üretim sürekliliğinin direk toplum ihtiyacına göre sağlandığı bir koşulda gerçekleştirilebilir.

Tartışma

Bilinç Tartışmaları

Bilinç, zeka, ve yetenek kavramları aslen birbirinden tamamen bağımsız kavramlar değildir. Bu yazıda soyutlama düzeyinde, yazının amaçlarına uygun olarak bir ayrıma gidilmiştir. Günümüzde var olan Yapay Zeka ile bilim kurgu filmlerinde gördüğümüz Yapay Bilinç, birbirine bağlı şeylerdir. Ama henüz Yapay Bilinç modellenmemiştir. Yapay Bilinç yok iken henüz dünyanın tehlike altına girmesi düşük ihtimaldir. Bunun altı çizilmek istenmiştir.

Church-Turing tezi, hem insanların, hem makinelerin farkına varamayacağı *işlevsel* bağlamlar olduğunu ve bu bağlamları kavrama konusunda eşit olduğumuzu söylememektedir. Daha çok genel bir bilinç algısının maddi ilişkilerle sınırını tanımlamaktadır. Örneğin, $2+2=5$ gibi bir bağlam mümkündür ve tabiki kavranabilir. Ama madde ile hiçbir ilişkisi olmayan bu bağlamların hiçbir bilinçli varlık tarafından üretilmesi ve hayata geçirilmesi mümkün olmayacaktır. Bu bilinç sınırı tüm bilinçler için geçerli olup diyalektik düşünme tarzının bir ürünüdür. Belki bir Yapay Bilinç belli başlı konularda insanlardan *daha bilinçli* olabilir. Örneğin, trafik kazaları konusunda Yapay Bilinç'in Yapay Zeka ile işlediği veri insanın işleyebileceğinden her zaman daha fazla olacaktır. Bu Yapay Bilinç'i daha şimdiden daha bilinçli kılıyor denilebilir. Burada denilmek istenen bu bilincin de çevresiyle ilişkilerden tamamen bağımsız olamayacağı ve belki de bu yüzden insanlığa karşı çok düşük bir tehlike arz ettiğidir.

Zeka-Yetenek Farkı

Zekanın çözüm üretme yetisi olduğunu söyledik, fakat halk arasında zeka bilinen çözümlerin çok iyi gerçekleştirilmesi ile de eşleştirilmektedir. Örneğin bir kişinin konuşmalarını dinlerken onun çok zeki olduğunu düşünebiliriz, çünkü çok etkileyici konuşmanın yöntemlerini iyi uygulamaktadır. Bu kişi için kullanmamız gereken doğru kelime o kişinin *yetenekli* olduğudur. Bilgisayarlar için de aynı şey geçerlidir. Her geçen gün aynı algoritmaları saatlerce bitiremeyen bilgisayarlara karşı saniyeler içinde çözüme ulaşan daha yetenekli bilgisayarlar geliştirilmektedir. Moore Kanunu'na göre bu anlamda yetenekteki ilerleme asla son bulmayacaktır [10]. Kesin teorik sınırları bulunan Yapay Zeka gelişimi ile teorik sınırları olmayan yetenek gelişimini karıştırmamak gerekir.

Yapay Zeka Tehlikeli Mi?

Stephen Hawking gibi bilim adamları Yapay Zeka'nın dünyayı yok edebileceğini ileri sürmek-

tedir [16]. Dünyadaki bütün bilimsel gelişmeler, direk olarak insanlığı yok edemeseler de bu potansiyeli doğurabilecek başka gelişmelere zemin hazırlayabilirler. Bu zemin de ancak insan eliyle tehlikeli hale getirilebilir. Bunun dışında Yapay Zeka'nın bir tehlikesi yoktur. Yapay Zekanın tek başına insanlığı sonlandırabilecek veya onun yerini alabilecek bir bilinç üretebilmesi için en azından maddeyle ilişkilendirilmesi çok büyük bir süreç içinde evrim geçirmesi gerekli gözükmektedir. Yapay Bilinç'in üretilip dünyayı ele geçirmesi, teorik olarak düşük bir olasılıktır. Dünyanın Yapay Zeka'dan çok Hidrojen bombasından korkması gerekir. O bomba dahi kendi kendine değil, bir insan tarafından kullanıldığında patlayacaktır.

Yapay Öğrenme konusunda dünyaca tanınmış bir uzman olan Ethem Alpaydın da Yapay Zeka'nın dünyayı ele geçirmesinden önce Yapay Öğrenme'nin yanlış ya da yetersiz veriyle kullanılmasının tehlike arz ettiğini söylemiştir [1]. İnsanoğlu çok çeşitli nedenlerden ötürü Yapay Öğrenme sistemlerini yanlış veya yetersiz kullanabilir. Bu nedenlerin başında günümüzdeki hızlı ve düşük maliyetli üretim baskısı gelmektedir. Bu durum kritik uygulamaları olan Yapay Zeka'nın hastalık teşhisinde yanılmasına, kaza yapmasına, ve daha birçok felakete yol açabilir. Yapay Zeka'nın güvenli kullanımı için veri bulma ve öğrenme süreçlerinin kar baskısından arındırılması şarttır.

Tanım Tartışmaları

Zekanın bu yazıdaki tanımı insan zekasının tamamını açıklayıcı nitelikte değildir. Zekanın bilim çevrelerinde birden çok tanımı bulunmakla beraber bu tanımların hiçbirinin bu bildirideki tartışmalar açısından bir önemi bulunmamaktadır. Zekanın belirli koşullar altında insan gözüyle ayırt edilemeyecek gerçeklikte modellenmiş olduğunu kabul etmek bu bildirinin iddialarını desteklemek için yeterlidir.

Sonuç

Yapay Zeka dünyamızı yok edecek tehlikeli bir buluş değildir. Yapay Zeka, sınırlarına vakıf olduğumuz ve bu sınırları günümüzde dahi zorlayabilecek bir bilimsel gelişmedir. William Gibson'ın da dediği gibi, ileride olacağını hayal ettiğimiz şeylere zaten sahibiz, tek problemimiz bunların eşit dağılmıyor olmasında yatmakta¹. Artık bilim insanının düşünmesi gereken şey toplumsal yaşamın Yapay Zeka ile ilerletilebilecek şekilde yeniden nasıl düzenlenebileceğidir. Böylelikle Yapay Zeka hepimizin eşit yararlanabileceği şekilde kullanılabilir. Bu gerçekleştiğinde Yapay Zeka da yazının bulunması ve buharlı makinelerin icadı gibi önemli tarihsel gelişmelerin arasında hakettiği yeri alacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmada benimle beyin fırtınası gerçekleştirmiş arkadaşlarım *Gönül Ayıcı*, *Onur Güngör*, *Sercan Kabakçı*, ve *Tülay Ercan* isimlerine teşekkürü bir borç bilirim.

Ek: Algoritmalar

Tanım 3

Algoritma: *Belli bir sorunu çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan yol. [24]*

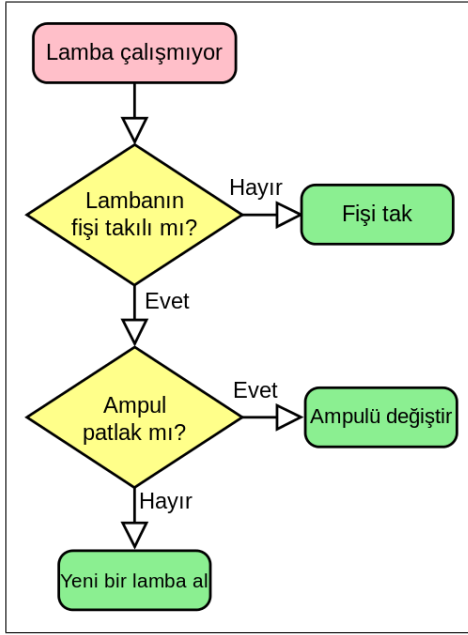
Örnekler: *(Kolaydan zora doğru) Menemen pişirmek, çalışmayan bir lambayı çalıştırmak, evden işe gitmek, yapılacak işleri en verimli şekilde sıraya dizmek, şehir planlaması yapmak vb.*

Tanım 4

Birim: *Daha küçük parçalarına ayrılması gerekmeyen, ilgili herkes tarafından gerçekleştirilebilecek basit görevler.*

Örnek: *(Menemen pişirmek) 1. Domates ve yeşil biberi yıkayın, domateslerin kabuklarını soyun ve küp küp doğrayın. Biberin saplarını ve çekirdeklerini alıp ince ince kıyın. 2. Tereyağını sahana alın,*

¹The future is already here, it's just not very evenly distributed - William Gibson



Şekil 1. Lamba Çalıştırma Akış Çizelgesi
Bu şekil [26] üzerinden alıntılanmıştır.

üzerine biberleri ekleyin ve orta ateşte yaklaşık 2 dakika kadar kavurun. 3. Doğradığınız domatesleri yeşil biberin üzerine ekleyin. Tuz ve karabiberle tatlandırıp domatesler yumuşayuncaya kadar yaklaşık 7-8 dakika pişirin ve kekiği ilave edin. 4. Pişen domateslere önceden bir kap içine kırduğunuz yumurtaları ilave edin. 5. Çırpılmış yumurtayı tavaya ekle. 6. Ara ara karıştırarak istediğiniz kıvama gelinceye kadar pişirin ve servis yapın. [13]

Algoritmalar art arda gelen birimlerden oluşur. Algoritmalar, içinde bulunulan ortamın o anki koşullarına bağlı olarak akış çizelgeleri olarak da tanımlanabilir. Buna benzer bir akış çizelgesini Şekil 1 içerisinde görmek mümkün. Çalışmayan bir lambanın çalışır hale getirilmesi, bu şekilde farklı koşullara bağlı olarak birimlerin akışının değişimi olarak tanımlanmıştır.

Ek: Yapay Zeka'nın Bileşenleri

Yapay Zeka farklı bileşenlerden oluşmakla beraber neredeyse asla bütün bileşenlerini içerecek şe-

kilde kullanılmaz. Bunun nedeni verili problemin çözümü için bütün bileşenlerin zaten aynı işi yapacak olmasıdır. Genellikle sorunlar karşısında burada bahsedilen bileşenlerden *en uygun olanı* insan eliyle seçilir.

Sembolik Çıkarımsama

Sembolik Çıkarımsama verili önermelerin mantıksal sonuçlarının otomatik olarak hesaplanması için kullanılır. Örneğin, p önermesi *lambanın fişi takılı* olsun. q önermesi *ampul patlak*, r önermesi de *yeni ampul almak gerekiyor* olsun. Lamba bozukluğu için çıkarımlar yapmak gerekiyorsa, siz p ise q ve q ise r derseniz, bilgisayar p ise r çıkarımını otomatik olarak gerçekleştirebilir.

Bilgisayarın yaptığı çıkarımlar belli kurallara/bağlamlara bağlıdır. Burada verilen örnekte p ise r çıkarımını yapmak için mantık sürecinin *Modus Ponens* isimli kuralından yararlanılmıştır. Bu kural bize basitçe *ise* bağlacının geçişken olduğunu söylemektedir. Sadece ve sadece Yapay Zeka'ya bu kural önceden tanıtılmış ise Yapay Zeka söz konusu çıkarımı yapabilir. Diğer türlü p ise r çıkarımını gerçekleştirmek mümkün değildir.

Belli önermelerin doğruluğu Yapay Zeka'ya önceden verilirse, bu önermeler Sembolik Çıkarımsama'nın *bağlamını* oluşturur. Örneğin, k önermesi *insanlar öldürülmez* olsun. Bu k önermesi Yapay Zeka'ya bağlam olarak verilsin. Sonradan Yapay Zeka'ya verilecek hiçbir önerme k 'nın tersinin çıkarımsanmasını sağlamaz. Ancak ve ancak Yapay Zeka bir çelişkiye düşerek sonlanabilir. Çelişki durumunda da Yapay Zeka bir sonuç üretmeden sonlanır.

Yapay Öğrenme

Yapay Öğrenme, verili geçmiş durumlardan *genellemeler* yapmayı modelleyen bir bileşendir. Şekil 2, 1936 yılında gerçekleştirilmiş taksonomik bir çalışmanın ölçümlerini göstermektedir [6]. Bu çalışma kapsamında iris çiçeğinin üç farklı türü üzerinde ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlere bakarak bir Yapay Zeka, yeni ölçümlerin hangi türe ait

5.1	3.5	1.4	0.2	Iris-setosa	Hedef = kaybedemediklerimizdensiniz	
4.9	3.0	1.4	0.2	Iris-setosa		
4.7	3.2	1.3	0.2	Iris-setosa	t = 1	okzdpinnbjvddypdlwyjgqsomdz 0.784
4.6	3.1	1.5	0.2	Iris-setosa	t = 2	lfsafafgnknnhgtkchzjukszljlw 0.827
5.0	3.6	1.4	0.2	Iris-setosa	t = 3	ndmanhkhiewkndulorycitxmmhu 0.837
5.4	3.9	1.7	0.4	Iris-setosa	t = 4	uayhfebjcdyqnhtlniyfththoiq 0.859
4.6	3.4	1.4	0.3	Iris-setosa	t = 5	pgyadabeiadhlcqslyhdhsfmlx 0.887
7.0	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor	t = 6	mawafgeiffhnrgrckkydesqhlx 0.905
6.4	3.2	4.5	1.5	Iris-versicolor	t = 7	kdwbcdnddirleqhofyeigsfnx 0.920
6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor	t = 8	kbyacddnceiklerjnfyeihqmnlw 0.943
5.5	2.3	4.0	1.3	Iris-versicolor	t = 9	kbyacddnceiklerjnfyeihqmnlw 0.943
6.5	2.8	4.6	1.5	Iris-versicolor	t = 10	kbyccddnceimlfsjkgyeensjnly 0.963
5.7	2.8	4.5	1.3	Iris-versicolor	t = 11	lxbbecnddjkiepimgzfcshngx 0.964
6.3	3.3	4.7	1.6	Iris-versicolor	t = 12	layahdfmediilrinkyedpthojz 0.969
4.9	2.4	3.3	1.0	Iris-versicolor	t = 13	kbzbeeeiedikldsindhzeensinjz 0.982
6.3	3.3	6.0	2.5	Iris-virginica	t = 14	lxbdcddnedjilerinhzfsensiniz 0.979
5.8	2.7	5.1	1.9	Iris-virginica	t = 15	kaxbedcmeeijlerimjzddnrjniz 0.987
7.1	3.0	5.9	2.1	Iris-virginica	t = 16	kaybedemedijlerinhzdfnriniz 0.993
6.3	2.9	5.6	1.8	Iris-virginica	t = 17	kaybedemedijlerinhzdfnriniz 0.993
6.5	3.0	5.8	2.2	Iris-virginica	t = 18	kaybfdmddiklerimizdfnsiniz 0.994
7.6	3.0	6.6	2.1	Iris-virginica	t = 19	laybedemedikkerimizdensiniz 0.997
4.9	2.5	4.5	1.7	Iris-virginica	t = 20	kbybedemediklerimizdensiniz 0.998
7.3	2.9	6.3	1.8	Iris-virginica	t = 21	kaybedemediklerimizdensiniz 1
6.0	3.4	4.5	1.6	?		

Şekil 2. Sınıflandırma için İris Çiçeği Ölçümleri²

olduğunu *çok az ama sıfır olmayan* bir hata payı ile tahmin edebilir.

Yapay Öğrenme'nin hata payı ve yaptığı genellemeler kendisine verilen *veri* ile sınırlıdır. Ancak yanlış veya yetersiz veri verilirse Yapay Öğrenme beklenmedik sonuçlar verebilir. [1]

Genetik Algoritma

Genetik Algoritma keşif süreçlerinin evrimsel bir modellemesidir. Bu modelde Yapay Zeka'ya hiçbir kural/bağlam verilmez ya da hiçbir geçmiş veri sunulmaz. Onun yerine Yapay Zeka'nın yaptığı keşiflerin uygunlukları sıfır ile bir arasında bir sayı olarak belirlenir. Yapay Zeka da uygunluğu bir olan bir keşif yapana kadar denemeler yapmaya devam eder. Şekil 3 bir genetik algoritma ile *kaybedemediklerimizdensiniz* kelimesinin keşfini göstermektedir. Yapay Zeka söz konusu keşfi 21 de-

Şekil 3. Bir Genetik Algoritma Örneği³

nemede gerçekleştirmiştir. Bu Yapay Zeka her denemesinde bulabildiği en iyi kelimeyi ve o kelimenin uygunluk sayısını ekrana bastırmaktadır. Başta alakasız görünen bir keşfin zamanla en doğru kelimeye ne kadar yaklaştığı böylece görülebilmektedir.

Genetik Algoritma *doğal seçim* prensibi ile çalışır. Her denemede uygunluğu düşük keşifler ölürken, uygunluğu yüksek olan keşifler de çiftleşmekte ve mutasyona uğramaktadır. Keşiflerin uygunluk değerleri insan eliyle belirlenen bir fonksiyon tarafından hesaplanır. Kötü fonksiyonlar amaçsız keşiflerin yapılmasına neden olabilir, ama Yapay Zeka kendisine dikte edilen uygunluk fonksiyonuna aykırı keşiflerde bulunamaz.

²Ölçümlerin sadece bir kısmı gösterilmektedir.

³<http://www.cmpe.boun.edu.tr/~yavuz.koroglu/genetic.R>

Kaynaklar

- [1] E. Alpaydın. *Yapay Öğrenme*. Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, 2011.
- [2] A. Church. The richard paradox. *The American Monthly*, 41, 1934.
- [3] C. Darwin. *On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life*. 1859.
- [4] J.O. de La Mettrie. *L'Homme Machine - Scholar's Choice Edition*. Scholar's Choice, 2015.
- [5] R. Katoshevski-Cavari et al. Sustainable city-plan based on planning algorithm, planners' heuristics and transportation aspects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 20:131–139, 2011.
- [6] R. A. Fisher. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annual Eugenics*, 7:179–188, 1936.
- [7] K. Gödel. Zum intuitionistischen aussagenkalkül. 1932.
- [8] Grammarly Inc. Grammarly: Free Grammar Checker, 2017. www.grammarly.com/about.
- [9] J. Jaynes. *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*. Houghton Mifflin Harcourt, 2000.
- [10] G. E. Moore. Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics*, 38, 1965.
- [11] H. Putnam. The nature of mental states. *Readings in Philosophy of Psychology*, 1:223–231, 1980.
- [12] J. Slocum. A survey of machine translation: its history, current status, and future prospects. *Computational Linguistics*, 1985.
- [13] N. Tulum. Menemen nasıl yapılır?, 2017. <https://mutfaksirlari.com/menemen-nasil-yapilir.html>.
- [14] A. M. Turing. Computability and λ -definability. *The Journal of Symbolic Logic*, 2:153–163, 1937.
- [15] A. M. Turing. Computing machinery and intelligence. *Mind*, 1950.
- [16] Sputnik Türkiye. Hawking: Yapay Zeka İnsanlığı Bitirebilir, 2017. <https://tr.sputniknews.com/bilim/201711031030860825-hawking-yapay-zeka-insanlik/>.
- [17] G. Adomavicius ve A. Tuzhilin. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 2005.
- [18] C. Demir ve B. Yener. Automated cancer diagnosis based on histopathological images: a systematic survey. Technical report, Rensselaer Polytechnic Institute, 2005.
- [19] P. A. Ioannou ve C. C. Chien. Autonomous intelligent cruise control. *IEEE Transactions on Vehicular technology*, 42:657–572, 1993.
- [20] M. K. Das ve H. Dai. A survey of dna motif finding algorithms. *BMC Bioinformatics*, 8(7):S21, 2007.
- [21] A. Newell ve H. Simon. The logic theory machine—a complex information processing system. *IRE Transactions on information theory*, 2(3):61–79, 1956.
- [22] C. L. McCarthy ve S. R. Raine. Applied machine vision of plants: a review with implications for field deployment in automated farming operations. *Intelligent Service Robotics*, 3:209–217, 2010.

- [23] N. Brown ve T. Sandholm. Libratus: The superhuman ai for no-limit poker. In *Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2017. www.wikizero.com/tr/Dosya:LampFlowchart_tr.svg.
- [24] Wikipedia. Algoritma, 2017. <https://www.wikizero.com/tr/Algoritma>.
- [25] Wikipedia. Man a Machine, 2017. en.0wikipedia.org/wiki/Man_a_Machine.
- [26] Wikipedia. A simple flowchart for troubleshooting a broken lamp, 2017.
- [27] Wikipedia. Theory of everything, 2017. www.wikizero.com/en/Theory_of_everything.
- [28] S. Zeki. The disunity of consciousness. *Trends in cognitive sciences*, 7:214–218, 2003.