

Laura Major & Julie Shah

ROBOTLARI BEKLERKEN



NELER OLACAK?

İnsan - Robot
İş Birliğinin Geleceği

Giriş

Robotlarla dolu bir dünya hayal edin. Robotların yalnızca pahalı yenilikler olmaması dışında biraz günümüz dünyasına benziyor. Bu dünyada robotlar birkaç küçük işle sınırlı değiller, onlara ne yapacaklarını söylemenize de gerek yok. Aksine, robotlar artık partneriniz gibi –sizinle iş birliği yapıyorlar, tıpkı basketbol sahasındaki takım arkadaşlarının iş birliği yapmaları gibi. Biri, diğerinin top sürmesine olanak sağlayacak şekilde topu kapıyor, biri topu basket potasının üzerine doğru fırlatıyor, diğeri smaç atmak için bastırıyor. Buna *insan-robot iş birliği* diyoruz ve bu iş birliğinin önümüzdeki birkaç on yıl içinde teknolojiyle ilişkimizde devrim yaratması muhtemel.

İnsanlar, robotların bir gün bizi demode hale getirip getirmeyecekleri –insan yaratıcılarından daha akıllı, daha hızlı, daha iyi olup olmayacakları– konusunda endişeli görünüyor. Ama gerçek şu ki, robotlar ve insanlar muhtemelen her zaman farklı konularda iyi olacaklar. Ve burada göstermeye niyetlendiğimiz üzere, en inatçı toplumsal sorunlarımızdan bazılarının tasavvur ettiğimiz iş birliği türüyle daha iyi ele alınması mümkün. Uygulama alanları oldukça geniş. Ufuktaki yapay zekâ-insan simbiyozu sayesinde, araba kazalarından kaynaklanan ölümleri önemli ölçüde azaltabiliriz ve dünyadaki hemen her şehre sıkıntı veren trafik sorununu çözebiliriz. Kişisel güçlendirme sistemleri olarak robotlar, gündelik refahı artırabilir; yeteneklerimiz değiştiğçe, ileri yaşlara dek bağımsız olarak geliş-

memizi sağlayabilir. Robotik hastane görevlileri, acil servisleri daha güvenli, daha verimli hale getirerek bekleme sürelerini kısaltabilir, bakımı iyileştirebilir. Robotlar, gündelik hayatımıza sayısız küçük ama anlamlı iyileştirme getirecek ve çalışan anneler olarak sürekli uzayan yapılacaklar listelerimizle bu değişiklikleri şahsen sabırsızlıkla bekliyoruz.

Böyle robotların zaten var olduğunu düşünüyor olabilirsiniz. Sonuçta Roomba'nız oturma odanızı kendi başına süpürebiliyor. Ancak Roomba'nızın kat planınızın haritasını çıkarma yeteneği etkileyici görünse bile bu robot süpürge diğer ev aletlerinden pek de farklı değil. Ve bu durum, şu an karşılaştığımız çoğu robot için geçerli. Rollerini basit kural tabanlı davranışlarla kısıtlıyor, ekranlara dokunarak ve diğer basit komutlar aracılığıyla onlarla etkileşime geçiyoruz. Hakkımızda çok az şey anlıyorlar, biz de karşılığında onlardan nispeten az şey istiyoruz. Fabrikalarda robotlar kafeslerde çalışıyor. İşe gidip gelirken uyarlanabilir seyir kontrolünü açıyor, ancak trafikte takıldığımızda hemen kapatıyoruz. Sabah uyanıp Siri'ye hava durumunu soruyoruz ya da Alexa'ya alışveriş listesine süt eklemesini söylüyoruz, ama nihayetinde kendimiz giyinip sütümüzü kendimiz alıyoruz. Roomba'mız bir halı saçağına takıldığında veya bir noktayı atladığında onu çok sert yargılamıyoruz. O basit bir makine, pek de akıllı değil. Günümüzde çoğu robot dar bir işlevselliğe sahip; yalnızca kontrollü ortamlarda çalışabiliyor ve esas olarak sürekli insan gözetimi gerektiriyorlar. Ve bu üç sınırlama göz önüne alındığında gayet iyi performans sergiliyorlar.

Ancak insan-robot iş birliği tamamıyla daha devrimci bir konu. Yeni tür akıllı robotlar şehirlerimize, iş yerlerimize yeni yeni girmeye başlıyor ve büyük ölçüde bu sınırlamaları aşmalarıyla tanımlanıyorlar. Mahallelerimizde paket teslimatı yapan veya bizim için bakkala alışverişe giden robotlar –bunlara *işçi robotlar* diyoruz– sadece *araç* olarak kabul edilemez. Onlar artık yeni sosyal varlıklar. Açık konuşalım: Bu robotların bilinçli ya da insanlar kadar zeki olup olmaması pek de önemli değil ve aslında çoğu işçi robot duygusallıktan epey uzak olacak. Yarının robotları hakkında anlamamız gereken şu ki,

sosyal etkileşim kurallarının araya koyduğu rollerle her aşamada *farklı* bir şey olacaklar. Spesifik bir yönden daha insan olacaklar: Hayatımızı daha iyi ya da daha kötü hale getirip getirmedikleri, nasıl davranacaklarını bilip bilmemelerine bağlı.

Ve pek çok robot geliyor. Eğer çizdiğimiz manzara uzak bir rüyaymış gibi geliyorsa bunun nedeni uyuyor olmamızdır. Bugün dünya çapında faaliyette olan 1,7 milyon endüstriyel robot var.¹ Bu sayı, Boston, Pittsburgh ve San Francisco'daki insan nüfusunun toplamıyla eşit. Şu an Amerika Birleşik Devletleri'nde evlerimizde 30 milyon robot var.² Ve arkadaşlarımızı ziyaret ederken, gündelik işlerle uğraşırken, alışveriş yaparken ortaya çıkan Alexa'ları, Siri'leri, akıllı ev cihazlarını, teslimat robotlarını, market robotlarını, apartman güvenlik görevlisi robotları ve hastane servis robotlarını saymıyoruz bile. Yakında ön bahçeniz ve mahallelerimiz insansız hava araçlarıyla dolabilir. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), girişimciler ve endüstri liderleri, semalarımızı –dronların küçük paketler teslim ettiği, yolcuların kara yolu trafiği üzerinde şehrin dört bir yanına uçtuğu– kentsel hava hareketliliğine açmak için hızla çalışıyorlar.

SALI SABAHİ. EVİNİZDEN ÇIKIP SOKAĞA PARK EDİLMİŞ ARABANIZA DOĞRU YÜRÜYORSUNUZ. Bu sırada bir teslimat robotu kaldırımdan iniyor ve paketleri tek günlük son teslim garihi bitmeden yerine ulaştırmaya çalışıyor. Sizi yakındaki bir engel olarak algılayıp güvenlik için duruyor, ancak bunu zamanında yapamıyor. Ayağınız ona takılıyor, tökezleyip düşecek gibi oluyorsunuz. Şimdiden güne kötü bir başlangıç. Arabayla işe giderken bir yayanın karşıdan karşıya geçmesi için duruyorsunuz, tam ilerleyecekken muhtemelen o kişinin dizüstü bilgisayarını ve öğle yemeğini taşıyan, arkadan gelen küçük bir yardımcı robot fark ediyorsunuz. Yere yakın, bir köpek yavrusu gibi –öyle ki onu az kalsın görmeyecektiniz. Frene basarak dizüstü bilgisayar ve sandviç yüklü robottan kıl payı kurtuluyorsunuz, ama arkanızdaki araba size yavaşça çarpıyor. İki tamponunuzda da pek hasar olmadığını görünce şükrederek yeniden yola koyuluyorsunuz,

ancak bu sefer de yeni bir mahallede test sürüşü yapan otonom bir aracın arkasında olduğunuzu fark edip hüsrânınızın arttığını hissediyorsunuz. Aracın arkasında hız sınırının hemen altında giderken, gerçekten yolda olup olmadıklarına bakmaksızın üç metre içindeki her nesne için durduğunuzda zaman yavaşlamış gibi geliyor. Saçınızı başınızı yolmaya hazır halde ofise vardığınızda düğmelerin önünden çekemediğiniz bir teslimat robotu yüzünden asansörün kapısında mahsur kalıyorsunuz. Saat henüz 9:00 ve dört farklı robot, sırf sizi anlayacak ya da önemseyecek şekilde tasarlanmadığı için hayatınızı şimdiden daha da zorlaştırdı. Bu robotların gerçekte kime yardım ettiğini merak etmekten kendinizi alamıyorsunuz.

Yabancıları anlayan bir robot nasıl yapılabilir? Bunu gerçekleştirmenin yolu, keyfi olarak “daha akıllı” veya “daha güçlü” robotlar inşa etmek değil, teknolojidene beklediğimizi yeniden düşündürmektedir. Örneğin arama kurtarma köpeklerini düşünün. İnsan bakıcıları tarafından yönlendirildiklerinden –dikkat etmeleri gereken noktaları gösteren belli belirsiz el hareketleri dışında– çok fazla komuta edilmeleri gerekmez. Bu köpekler genellikle kendi başlarına hareket ederler. Bakıcıları onlara bağılıdır ve köpeklerin insanlarla etkileşim için kendi sosyal normları vardır. Giydikleri yelekler insanlara onlara dokunmamaları veya etkileşime girmemeleri gerektiğini hatırlatır. Zorlu alanlarda, davranışlarının daha sıkı kontrol edilebilmesi için tasma takılır. Onlar hâlâ köpektirler, ancak rolleri –hem onların hem de bakıcılarının– dikkatle tasarlandığından arama kurtarma ekipleri, bir köpeğin veya insanın tek başına yapabileceğinden çok daha fazlasını yapabilir.

İnsan-robot iş birliğini şöyle tasavvur ediyoruz: Birbirlerinin etrafında vızır vızır dolaşan, bazen bireysel çalışan, bazen de gruplar halinde iş birliği yapan insanlar ve robotlar. Külfetli bir görev tek el hareketiyle bir robota devredilebilecek ve ihtiyacı olan insanlar, kendi başlarına başaramayacakları işler için birden fazla robot yardımcıya başvurabilecek. Ama bunu doğru yapmak karşılıklı özveri gerektiriyor. Robotların sosyal normları anlamaları gerekecek, bizim de teknolojinin gündelik hayatımızdaki yerini tekrar düşünmemizi

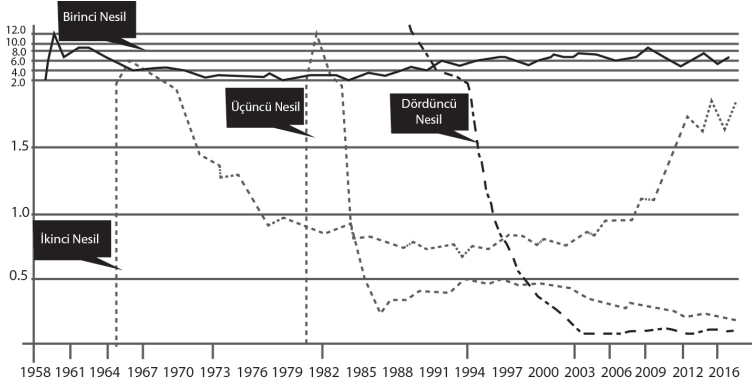
gerektirecekler. Robotları dünyamıza dahil etmek için bireysel ve toplumsal olarak bazı değişiklikler yapmamız gerekecek. Bu ortaklık, yeni insan ve robot dilleri ve normları gerektirecek. Altyapımızı yeniden gözden geçirmemiz gerekecek. Bu robotların, bazı kişilerin erişebildiği, bazılarının ise yararlanamadığı ürünler olacağı gerçeğinin sonuçlarını dikkate almamız gerekecek. Ve tüm bunlar bir avuç teknoloji şirketi tarafından harekete geçirildiğinden, endüstrinin etik sorumlulukları konusunda net olmamız gerekecek. Bu da bilinçli, kolektif eylemler gerektirecek. Bu kitabın amacı tam da budur: Bir robotu sosyal ve kişisel olarak neyin değerli kıldığını bulmak, sonra da inşa ettiğimiz robotların bu özelliklere sahip olmasını toplum olarak nasıl sağlayabileceğimizi düşünmek. Robotlar bizi teknolojinin toplumdaki rolünü yeniden düşünmeye zorlayacak –robotların mahallelerimizden geçerken etraftakilerle nasıl baş edebileceklerini bulmak gibi pratik düzeyden daha felsefi konulara, özellikle de bu teknolojilerin toplumdaki grupları farklı şekillerde nasıl etkileyeceği konusundaki gerilimi ele almaya kadar. Teknoloji endüstrisi şu anda bu değişime öncülük ediyor, ancak otonom robotların topluma gelişi hepimizi etkiliyor. Bu geleceği tam olarak kucaklamak, tüm toplumun çabasını gerektirecek.

Son birkaç yıldır, Julie'nin kocası –bir doktor– çalıştığı hastanede karşılaştığı yeni robotların fotoğraflarını karısına sık sık mesaj atıyordu. Bir gün, kattan kata ilaç dağıtan yeni bir robot ortaya çıktı. Bir tıp doktoru, asansöre bindiğinde üzerinde “ROBOTLA ASANSÖRE GİRMEYİN” yazan robotlardan biriyle karşılaşıyordu. Hastane personelinin robotla yakın temasta bulunmaması veya herhangi bir şekilde etkileşime girmemesi gerekiyordu, çünkü robot hâlâ insan ortamında nasıl güvenli ve etkili bir şekilde çalışacağını öğreniyordu. Bazen hastanenin neresinde olduğuna dair hissini kaybediyor, ipuçlarını ararken aniden duruyor veya yeniden başlıyordu. Bu öngörülemeyen davranış asansör gibi kapalı bir alanda doğal olarak endişe yaratacaktır. Robot temelde hâlâ bir öğrenciydi ve tıpkı bir sürücü adayı gibi, ona karşı dikkatli davranılması gerekiyordu.

Bir arabada “Sürücü Adayı” tabelasını gördüğümüzde sürüş davranışımızı nasıl değiştireceğimizi içgüdüsel olarak biliriz. İyi araba kullanmak, el kitabında yer alan kuralları bilmekten ibaret değildir: Sürücülerin ancak deneyimle gerçekten öğrenebilecekleri birçok gayriresmî kural ve davranışı içerir. Sürücülerin bu kuralları bilmesi ve uygulaması, sürüşü (çoğunlukla) öngörülebilir kılar. Sürücü adayları henüz bu zihinsel modellere sahip değildir. Bilgisizlikleri ve belki de sınırları onları bir şekilde öngörülemez yapar, bu da güvensiz bir ortam yaratabilir. Bu tabela, o arabanın etrafındaki her deneyimli sürücünün beklenmeyi beklemesi gerektiği anlamına gelir.

Her gün etrafınızda sürücü adaylarıyla araba kullanmak ne kadar yorucu ve stresli olurdu, bir düşünün. Şimdi de ister yollarda, ofis binalarımızın koridorlarında, otoparklarımızda, restoranlarımızda, hastanelerimizde gezenler, ister sokakta yürürken tepemizde vızıldayanlar olsun, her gün yüzlerce robotla bir arada yaşamının ne kadar yorucu ve stresli –ve muhtemelen tehlikeli– olacağını düşünün, özellikle de bu alanları gezilebilir ve güvenli kılan kuralları anlamıyorlarsa. Gerçek şu ki, robotlar yakın bir zamanda “insan” gibi olmayacaklar, ama sadece komut verdiğimizde hareket eden “araçlar” da olmayacaklar. Tamamen yeni bir şey olacaklar. Ama bu ne olacak? Yarının toplumlarının teknolojiyle yeni bir tür ilişkiyle, bir *insan-makine ortaklığıyla* yönetileceğine inanıyoruz. Bunun olumlu sonuçları muazzam olacaktır. Trafik kazalarının dünya genelinde yılda yaklaşık 1,25 milyon ölüme neden olduğu gerçeğini düşünün.³ Bu, her gün yollarımızda 3.000’den fazla, sadece ABD’de günde yaklaşık 100 ölüm demek.⁴ Trafik kazaları, dünya çapında önde gelen dokuzuncu ölüm nedeni. Öte yandan, 2018’de ticari havacılık kazaları nedeniyle sadece 500 ölüm yaşandı, ondan bir önceki yılsa bu sayı yalnızca 144’tü.⁵ Bu kısmen, havacılık endüstrisinin halihazırda insan-makine ortaklığı fikrini benimsemiş olmasından kaynaklanıyor. Son birkaç on yılda endüstri, pilot ve uçak arasındaki ilişkiyi yeniden kavramsallaştırdı; sonuç olarak, her biri diğerinin zorluklarını telafi edebildiği için gökyüzü daha güvenli bir hal aldı. Otomasyon bizlere, yollarımızda buna benzer, görünüşte ulaşıla-

maz güvenlik sonuçlarına ulaşma fırsatı sunuyor. Dünyanın dört bir yanındaki trafik kazalarından yılda 100'den az insanın öldüğü bir



dünya düşünün. İnsan-robot iş birliğiyle böyle bir gelecek mümkün.

Şekil 1: Uçak teknolojisinde dört teknolojik yenilik seviyesi için kaza oranları: birinci nesil (erken ticari jetler), ikinci nesil (daha entegre otomatik uçuş), üçüncü nesil (cam kokpit ve uçuş yönetim sistemi veya FMS) ve dördüncü nesil (kontrollü uçuş). *Kaynak:* Ticari Havacılık Kazalarının İstatistiksel Analizi, 1958-2016 (Blagnac Cedex, France: Airbus, 2017), <https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2017/07/Airbus-Commercial-Aviation-Accidents-1958-2016-14Jun17-1.pdf>.

Havacılığı bu kadar emniyetli ve güvenilir kılan güvenlik standartlarına ulaşmak kolay olmadı. Ancak gerçek bir zarar vermeyeceğine güvenilebileceğimiz robotları hayatımıza sokmayı düşündüğümüzde, aldığımız dersler bize yol gösteriyor. Çünkü kuşkusuz bazı bağımsız robotlar potansiyel olarak sadece can sıkıcı veya zahmetli işleri yapacak olsa da, bazıları insanları yaralama, hatta öldürme potansiyeline sahip olacaktır. Bizi nasıl etkileyeceğini etraflıca düşünmeden modern yaşamımızın kaotik âlemlerine salıverilen herhangi bir otonom sistem tehlikeli olabilir. Bu kitapta, yeni bir sosyal varlık inşa ederken sırayla ne tür kararlar almamız gerektiğine bakacağız. Sunabileceğimiz en önemli ders muhtemelen şu: Robotları insanlar tasarlar ve insanlar kusursuz değildir. Otomasyon sistemleri –otoma-

tik pilot, cam kokpit ve kontrollü uçuş– kokpitlere her girdiğinde ölümlü kazalar geçici olarak artmıştır. Ancak ilk sorunlar giderildikten sonra bu sistemlerin semeresini görebildik. Bir mühendis ekibi yeni bir sistemi ne kadar düzgün tasarlamaya uğraşırsa uğraşsın ya da değerlendirenler ve düzenleyenler ne kadar titizlikle test ederse etsin, bu sistem asla mükemmel olamaz.

Mühendisler, onlarca yıl süren sıkı çalışma, deney ve iyileştirme sayesinde, ticari hava taşımacılığı sistemimizin karmaşık insan-teknoloji ortaklığını optimize ederek fayda ve refahımız için çalışmasını sağladılar. Ancak tıpkı ebeveynlik gibi insan-teknoloji ortaklığı da emek ister. Bu, en başta mükemmel olmasını bekleyebileceğimiz bir şey değildir. Günümüz pilotları için öğrenme eğrisini düşünün. Hâlâ otomasyonun mantığı ve davranışı konusunda kapsamlı bir eğitim almaları, otomasyonla nasıl iletişim kuracaklarını, ona nasıl güveneceklerini öğrenmeleri gerekir. Ancak otomasyonun başarısız olması durumunda bir uçağı manuel olarak uçuşma becerilerini sürdürmek için de eğitim alırlar. Pilot ve uçuş yönetim sistemi arasındaki ortaklık, bu eğitimle pekiştirilir. Otomasyon, pilotla kusursuz bir uyumla çalışacak şekilde önceden programlanamaz, tıpkı bir insanın başka biriyle mutlu bir evlilik yaşamaya programlanamayacağı gibi. Otomatik sistemler geliştirmek zaman, uzmanlık ve finansal yatırım gerektirir. Ancak bu işçi robotlardan kaçına makul bir şekilde yatırım yapabiliriz? Bugün hayal edebileceğimizden çok daha fazla görevi yerine getiren pek çok robot olacak; mümkün olduğunca gündelik hayatımızda gezinecekler ve her zaman kapsamlı eğitim veya bilgi birikimi lüksüne sahip olmadan, onlarla elimizden geldiğince çalışmak zorunda kalacağız. Yine de havacılıktan alınan dersler robotlarla insanların nasıl birlikte çalışabileceğine dair fikir veriyor ve bu derslerin birçoğunu uzun uzadıya ele alacağız. Asıl mesele şu: İnsan-robot iş birliği bizi, teknolojiyi topluma entegre etmenin yeni yollarını kavramsallaştırmaya zorlayacak.

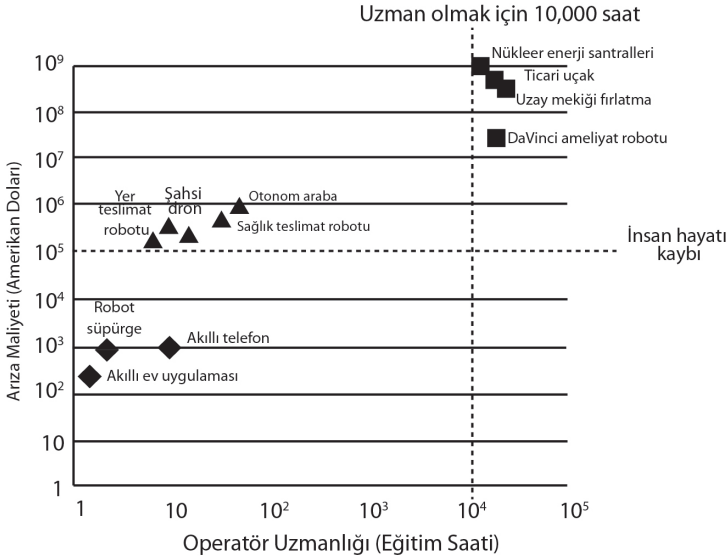
Etkin bir insan-makine ortaklığını neyin oluşturduğunu belirlemek, özellikle güvenlik söz konusuysa, başlangıçta görüldüğünden daha zordur. Şehrin sokaklarında yürürken kaldırımlarımızda do-

laşan robot kalabalıklarıyla baş etmenin tehlikelerini bir düşünün. Sorun sadece bir ölçek, gündelik hayatımızda artan robot sayısı veya daha fazla robota fiziksel yakınlık sorunu değildir. Aksine zorluğun özü, tüketici otomasyonunun –aksesuar teknolojisinden güvenlik tehlikesi taşıyan sistemlere kadar– kendi doğasındaki değişimdir.

Şekil 2 ne demek istediğimizi göstermektedir. Burada, farklı uygulamalardaki başarısızlığın maliyetini ve bu uygulamaların yönetimi için gereken eğitim miktarını yansıtmaya çalıştık. Ticari uçuş gibi endüstriyel uygulamalar oldukça karmaşıktır: Bu sistemleri robotik olmadan güvenli bir şekilde kontrol etmek mümkün değildir. Ayrıca bu sistemlerin operatörleri, yalnızca uygulamaların temelleri (fizik, aerodinamik ve elektromekanik sistemler gibi) konusunda değil, robotlar konusunda da oldukça eğitilidir. Bu eğitim onlara, arızalar karşısında bile sistemi yönetmek için ihtiyaç duydukları bilgiyi verir. Endüstriyel uygulamalar şekilde karelerle gösterilmiştir.

Buna karşın, tüketim malları tarihsel olarak ciddi güvenlik riskleri oluşturmaz ve genellikle (belki de kullanım kılavuzunu okumanın ötesinde) eğitime gerek olmadan, kutudan çıkar çıkmaz kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Siri, Roomba'lar ve Alexa örnekler arasında sayılabilir. Bunlar şekilde elmaslarla temsil edilmektedir.

İş birlikçi işçi robotlar, geleneksel tüketim malları ve endüstriyel uygulamalar arasında bir yerde bulunan yeni bir tüketim malı sınıfını temsil ediyor. Güvenlik tehlikesi arz eden faaliyetlere ve alanlara robot teknolojisini getiriyorlar –sokaklarımızda kendi kendine giden arabalar, kaldırımlarımızdaki teslimat dronları, marketlerde envanteri izleyen veya dökülenleri temizleyen robotlar ve hastanelerimizdeki ilaç dağıtım asistanları.



Şekil 2: Üç uygulama sınıfı için saatlerce eğitim ve arıza maliyeti olarak ölçülen operatör uzmanlığının karşılaştırması: endüstriyel uygulamalar (kareler), ticari ürünler (elmaslar) ve güvenlik tehlikesi arz eden yeni ticari ürünler sınıfı (üçgenler) *Kaynak: Laura Major ve Caroline Harriott, "Autonomous Agents in the Wild: Human Interaction Challenges," Robotics Research: The 18th International Symposium ISRR, ed. Nancy M. Amato, Greg Hager, Shawna Thomas ve Miguel Torres-Torriti, Springer Proceedings in Advanced Robotics, cilt 10 (Cham, İsviçre: Springer, 2020).*

Bu tür robotların gerçek dünyada hayatta kalıp kalamayacakları, nihayetinde, onlarla nasıl etkileşime gireceğimizi çözüp çözmeyeceğimizle alakalı. Halihazırda tüketici teknolojileriyle etkileşime giriyoruz, ancak onlarla şimdiki etkileşimlerimiz, bu robotların gelecekte yapabileceği tüm yeni, potansiyel olarak tehlikeli işlere yeterince tekabül edemez. Kuşkusuz bu robotlar kokpit veya uzay aracı otomasyonu ile tamamen aynı süreç kullanılarak tasarlanamazlar –pilotların uçuş eğitiminde olduğu gibi, hepimizin, karşılaştığı her robot hakkında uzman olması sağlanamaz ve gündelik hayatı öngörmek, bir uçuş düzenini öngörmekten çok daha zordur. Yeni hibrit tasarım sürecini doğru yürütmek, insanların ve makinelerin

hayatlarımızı geliştirmek için gerçekten ortak olduğu, her birimizin diğerinin yeteneklerinden güç alacağımız heyecan verici ve üretken bir geleceğin anahtarı olacaktır. Bu süreci yanlış yürütmek, vereceği tüm zararlar nedeniyle bir seçenek değildir.

İkinci büyük zorluk, güvenlik tehlikesi arz eden bu yeni tüketim malları sınıfının, tıpkı uçakların hava ulaşım sistemi altyapısı ve sınırlamaları dikkate alınmadan makul bir şekilde tasarlanamaması gibi, sosyal normlar hesaba katılmadan tasarlanamamasıdır. Uçaklar, hava trafik kontrol birimi ve diğer uçaklarla iletişim kurmak üzere özel ekipmanlarla tasarlanmıştır. Pilotlar, kalkıştan önce uçuş rotalarını onaylatmalı, uçuş sırasında bu rotayı değiştirmeden önce değişiklik talep etmeli ve onay almalıdır. Navigasyon çözümleri, düzenleyici kurumlar tarafından tanımlanan kabul edilebilir seçeneklere dayanır ve farklı özelliklerdeki uçaklar için farklı kurallar geçerlidir. Bazı uçaklar daha düşük irtifalarda kalmalı ve sadece havanın açık olduğu günlerde uçmalıdır; diğerlerininse görüş mesafesi son derece düşük olduğunda uçmalarına izin verilir ve daha düz, daha hızlı pistlere indikleri için diğer uçaklara yaklaşabilirler, bu da uçuş süresini ve gecikmeleri azaltır. Benzer şekilde, işçi robotların sosyal normlar içinde çalışmaları, toplumsal durumlarda güvenli kullanimlarını yönlendiren kural ve düzenlemelere uymaları gerekecektir. Bu değişimi benimsemeli, hava taşımacılığının ilk yıllarında karşılaştığımız zorlu dersleri yeniden öğrenmek yerine, robotları partner olarak nasıl tasarlayacağımızı, bu yeni oluşumlar için gerekli altyapıyı ve desteği nasıl sağlayacağımızı düşünmeliyiz. Başka bir deyişle, robotları *sosyoteknik* sistemler olarak anlamaya başlamalıyız.

Bu kitabın temel amacı, yarının işçi robotlarının benzeri görülmemiş tasarım zorluklarının bizi yüzleşmeye zorladığı, teknolojinin toplumdaki rolü hakkındaki temel soruyu incelemektir: Biz makinelerden ne bekleyebiliriz, onlar bizden ne bekleyebilirler? Bu temel sorudan turumuzu şekillendirecek birkaç fikir çıkıyor: İnsanların ve robotların göreceli güçlerini nasıl kullanabiliriz? Otonom sistemler kendi yararlarına fazlasıyla bağımsız olabilir mi? Etraflarındaki kişilerin kamusal alanlarda çalışan sistemlerine maruz kalacak kişiler

için nasıl bir plan yapılıyor? İnsanların ve makinelerin birbirlerinin davranışlarını nasıl daha iyi tahmin edebilecekleri konusunda tasarım çerçeveleri ve çözümler sunuyoruz. Yaklaşımımızın anahtarı olarak *otomasyon olanakları*, yani kullanıcıya veya seyirciye bir robotun davranışını nasıl etkileyebileceği veya ayarlayabileceği konusunda ipuçları sağlayan tasarım özellikleri kavramını sunuyoruz. Otomasyon olanakları, doğal dil yeteneklerinden ziyade, birbirleriyle karşılaşan robotlarla insanların iletişim kurmaları için temel bir dil sağlayacaktır. İşçi robotların sosyal bir mesele olarak tanıtılması, şu anda teknoloji endüstrisinde pek bulunmayan düzeyde bir şeffaflık ve iş birliği gerektirecektir. Kâr amaçlarının kamu güvenliğini riske atmamasını sağlamak için akıllı makineleri değerlendirmenin ve test etmenin yeni yöntemlerini tartışacağız. Ayrıca, bu zorlukları yalnızca teknolojik problemler olarak algılamanın sınırlarını ve işçi robotlar için toplumumuzu birlikte tasarlanmanın yollarını araştıracağız.

Bu daha geniş perspektiften –havacılık, endüstriyel sistemler ve beşerî sistemler mühendisliğinden alınan– öğrenebileceğimiz çok şey olsa da, diğer endüstrilerde emsali olmayan insan-robot iş birliğinin zorluklarıyla şu anda nasıl mücadele ettiğimizi ele alacağız. İşçi robotlar, bu diğer alanlardaki uygulamalardan daha az kontrol edilebilir ve öngörülebilir ortamlarda çalışan, güvenlik açısından kritik tüketim mallarıdır ve kalabalıklar halinde ortaya çıkmalarından önce onlarla ilgili ya çok az eğitim alan ya da hiç almayan insanlarla etkileşime girmeleri olasıdır.

Bu yeni ortamda, teknolojiyi kullanma ve teknolojiyle çalışma konusundaki eski paradigmalarımız hızla ortadan kalkıyor. Bugün basit robotlarımıza komuta etmek bize oldukça kolay geliyor çünkü kontrol açıkça bizde. Ama etrafımızdaki dünya hızla değişiyor. Robotlar hızla gelişiyor: Sadece komuta ettiğimiz ve sorguladığımız araçlardan ziyade birlikte çalışacağımız akıllı partnerler haline geliyorlar. Bunu biliyoruz, çünkü akademi ve endüstrideki görevimiz, bu vizyonu gerçeğe dönüştürmek için yapay zekâ ve robotikteki ilerlemeyi desteklemek. Julie, Massachusetts Institute of Technology’de işin geleceğine ve robotları daha iyi ekip arkadaşları haline getirmek için insan zihninin

tersine mühendislik potansiyeline odaklanan bir yapay zekâ (AI) ve robotik araştırma laboratuvarına liderlik ediyor. Üretim, ulaşım ve sağlık hizmetlerinde yeni biçimlerdeki insan-robot ekiplerine öncülük etti. Laura, gökyüzümüz ve kara yollarımız için yeni otonom sistemler tasarlayıp geliştirmek, savaş alanlarımızdaki dijital asistanlarda devrim yaratmak ve otonom arabaları gerçeğe dönüştürmek için sektördeki ekiplere liderlik ediyor. Ufuktaki akıllı şehir, okul ve iş yeri vizyonlarıyla akıllı robot teknolojisine yatırım yapan sayısız özel kuruluş ve kamu kuruluşu bu girişimde bize destek oluyor.

Bu olası gelecek vizyonlarının yanı sıra, çoğumuz bu yeni teknolojilerin ekonomiye, işgücüne ve topluma dair potansiyel etkileri konusunda büyük tedirginlik duyuyoruz. Yollarımızda, sigorta şirketlerinin robotlar geldiği için bizi emekliliğe hazırlanmaya çağırdığı reklam panolarını görüyoruz. Çoğumuz otomasyonun işimizi devralmasından veya *tekillikten*, gelecekte yapay zekâdaki ilerlemeler nedeniyle teknolojide üstel bir büyüme çağına girmekten endişe ediyoruz.

Yeni akıllı robotların insan refahını artırmada kullanılmasını sağlamak için kesinlikle kolektif bir çaba gerekecek. Ancak bu kitabın temel savı şudur: Robotların süper zeki olmaları, dünya egemenliğine eğilimli olmaları veya insan refahına tehdit oluşturacak şekilde tüm insan işgücünü demode hale getirmeleri gerekmiyor. Toplum içinde nasıl davranacaklarını bilmemeleri bile yeterli olacaktır. Metroya binmeyi bilen bir robot gerçekten devrim niteliğinde olabilir. Bunu bilmeyen, ama yine de trene yetişmeye çalışan bir robot, birkaç insanı işe geç bırakmaktan fazlasını yapabilir.

Teknolojinin fonksiyonel kullanımı ve robotların toplu halde kabul arasında büyük bir fark var: Tek bir yer teslimat robotu bir yenilik olarak görülebilir, fakat yüzlercesinin şehrinizi kaplaması tehlikeli bir ihtimal olabilir. Bu evre geçişinin eşliğindeyiz ve konuşmalarımızı korkudan çözüme kaydırmalıyız. Bu çözümler, toplumla teknolojinin kesiştiği noktada yatıyor. Bir çocuğu tüm potansiyelini gerçekleştirebilecek kapasitede, toplumun iyi bir üyesi olarak yetiştirmek için birçok kişinin desteği gerekir. Bir robot için de durum böyledir.