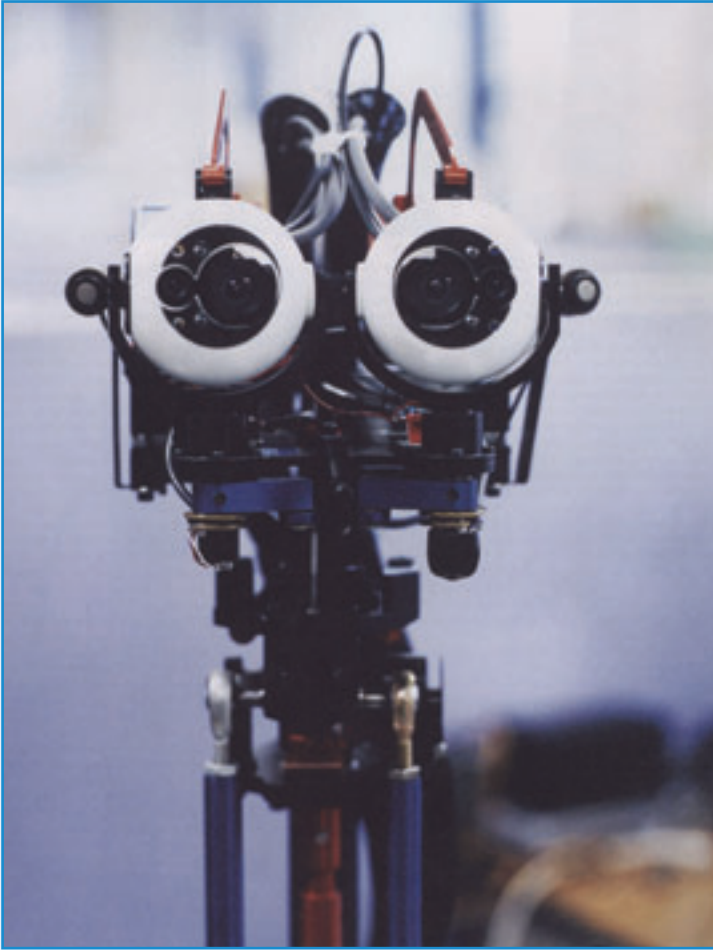


ROBOTLARDAN NELER ÖĞRENEBİLİRİZ?



Robotlar, genelde insan davranışları taklit edilerek tasarlanırlar. Bir robotun hareketlerini mükemmelleştirmek için, insanla kıyaslar, davranışlarını insan davranışına benzetmeye çalışırız. Oysa şimdi, bu süreç tersine dönüyor gibi. Japon bilim insanı robotik konusunda uzmanlaştıkça insan davranışlarını daha iyi kavramaya başladıklarını öne sürüyorlar. Robotlar üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün artıyor. Henüz bilimkurgu filmlerindeki gibi robotlar yapılamıyorsa da, bu konuda önemli adımların atıldığı da yadsınmaz. Araştırmacılar, insan benzeri bir robot yapabilmeyi yolunun insanı tanımaktan geçtiğini söylüyor. İnsan beyninin çalışma esasları ve gövdeyi nasıl kontrol ettiği tam olarak anlaşılabilirdiğinde kusursuz bir robot yapmak mümkün olabilir. Bu süreç çok uzun ve güçlüklerle dolu. Öte yandan robotik bilimi çok yeni; henüz bebek adımları atıyor. Son üretilen

robotlardan birinin adının “toddler”, yani “yeni yürümeye başlayan çocuk” olması da anlamlı. Robotlar yardımıyla, insan ve robotik konusunda öğrenecek daha çok şeyimiz var.

Geçtiğimiz yılın Ekim ayında Carnegie Mellon Üniversitesi Robotik Enstitüsü'nde 25. yıl kutlamaları, robotik uzmanlarının C-3PO, robot Shakey, Honda'nın Asimo'su ve Astro Boy'un sergilendiği “Ünlü Robotlar Sergisi”nde buluşmalarıyla başladı. Konuşmaların yapıldığı ve robotların gösterilerini sunduğu günlerin ardından, konuşmacı kürsüsüne Mitsuo Kawato

çıktı. Kawato, Kyoto'daki ATR (Advanced Technology and Research Institute-Gelişmiş Teknoloji ve Araştırma Enstitüsü) Sinirbilimsel Ölçüm Laboratuvarı'nın yöneticisi ve Kawato, insansız robotların yürüyüşleriyle ilgileniyor. Konuşmasını yapmaya gelirken kürsüye robot yürüyüşlerini taklit ederek çıkan Kawato'ya göre, robotik uzmanları insan beyninin, vücudumuzu

nasıl kontrol ettiğini tam olarak anlayamıyorlar. Eğer anlayabilselerdi, robotların şimdiki gibi sarsak ya da insansız olmayan hareketlerle yürümeyeceğini ileri sürüyor. Diğer meslektaşlarının aksine, Kawato'nun konuşması robotların görüşü ya da kontrol edilmesiyle ilgili değildi. Bunların yerine konuşmasında robotikçilerin anlayacağı ölçüde, beyincik ve beyindeki bazal

çekirdeklerden söz etti. Yakasında, üzerinde “robotları seviyorum” yazan bir rozet taşıyan araştırmacının, meslektaşlarından farklı olarak robotları sevmeye nedeni, onların çok etkileyici olması değil, insanların, beyin çalışması konusunda onlardan öğrenecek çok şeyleri olduğu düşüncesi. “İnsan yapısı makineler, beyin işlevlerini kopyalayabildikleri zaman, beyindeki bilgi işlenmesi sürecini daha iyi anlayabiliriz” diyor. Ona göre beyin yapısını anlayabilirsek, bir beyin yaratabiliriz de. Kawato, bir nesneye ulaşip onu tutup kavrayabilecek biçimde bir robot programlanabilirse, bunun insan beyninin kolu kontrol etmesi için gereken elektrik sinyalleri akışını anlamak konusunda yardımcı olabileceğini düşünüyor.

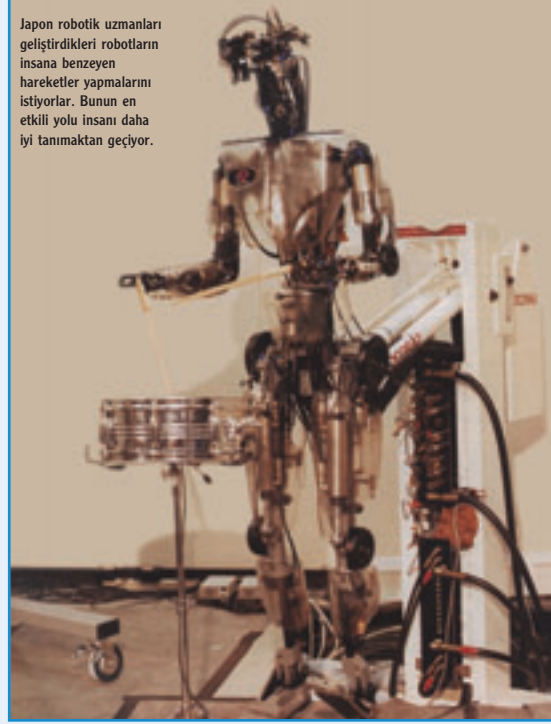
Bu gerçekten şaşırtıcı ve aykırı bir görüş. İnsan benzeri makinelerin ve robotların sayılarının artmasına karşın, insanlar ve robotlar birbirlerine benzemiyorlar. İnsan beyinde, bilgisayar programlarının henüz hiçbir biçimde taklit edemeyeceği karmaşıklıkta milyarlarca nöron var. Bununla birlikte Kawato, insan benzeri robotlar üzerinde yapılan deneylerin, en azından beyindeki bazı nöron gruplarının basit bir modelini ortaya koymaya yardımcı olabileceğini söylüyor. Gelişmiş görüntüleme teknikleri aracılığıyla, insan ve maymun beyinlerinin modellerle uyumlu olup olmadığını kontrol ediyor.

Carnegie Mellon Üniversitesi'nden bir robotik uzmanı olan Christopher Atkeson, “Bunu yapmak, ekonomik olarak yararlı ya da yaşlılara yardım eden bir robot yapmakla çok farklı bir şey” diyor. Bunun yerine, Kawato'nun yapmak istediği şey robotları, insanların nasıl düşündükleri, nasıl karar verdikleri ve dünyayla nasıl ilişki kurduklarını anlamak için kullanmak. Toplumsal olarak etkileşimli bir robot tasarlamak aynı zamanda beyinde, sözcüğü otizm gibi beyin fonksiyonlarının çalışmadığı ya da farklı çalıştığı durumlardaki işleyişleri anlamak için yapılan araştırmalara itici güç olabilir. Geri besleme sinyali gelmediği için düzensiz işleyen bir robot kol, Parkinson hastalarının beyinciklerinde ya da bazal çekirdeklerinde yaşanan bir sorunun çözümünde örnek oluşturabilir. Iowa Üniversitesi, Nöroloji Bölüm Baş-

kanı Antonio Damasio, zihni anlayabilmek için robotların “olağanüstü yararı” araçları olduğunu söylüyor. “Robotlar bir süreci izleyen hareketleri deneyebilir ve tamamlayabilir. Bu modeller geliştikçe zihnin ve insan bilincinin nasıl çalıştığı konusunda daha çok fikrimiz oluyor.”

Öğretmek Öğrenmektir

Bir Japon atasözü, “öğretmek öğrenmektir” diyor. Kawato'nun çalıştığı ATR'deki laboratuvar da bir okul gibi. Bir köşede bir araştırmacı, kısaca DB denen “Dinamik Beyin” adındaki robotta, insanlarla nasıl etkileşim kuracağını öğretiyor. 190 cm boyunda ve 80 kg ağırlığındaki bu robot, hızlı ve zarif bir biçimde hareket ediyor. Araştırmacılar robotun önünde duruyor ve çevresinde oyuncak bir köpeği sallıyorlar. DB onları seyrediyor ve başını köpeği izlemişçesine kameralı gözleriyle takip ediyor. Sonra hidrolik kolunu uzatıyor ve köpeğin başını, biraz sakarca da olsa okşuyor. Yakındaki büyük bir ekranda robotun ne gördüğü ve hangi algoritmaları kullandığı görüntüleniyor. Fakat onu insan benzeri davranışlar gösteren diğer robotlarla karıştırmamak gerek. ATR'deki insansı robotlar grubu başkanı Gordon Cheng, DB'nin damarlarında hidrolik sıvı dolaşan ve elektrik yiyen deneysel bir nesne olduğunu düşünüyor. Cheng'e göre robotlarla çalışmak, insan beyni ve bedeniyile ilgili zengin bir sistem yaratmak için parçaların nasıl bir araya getirileceğini öğretiyor. Sözcüğü DB'nin kolunu kontrol edebilmek için yazılım, belli bir amaca yönelik hareketleri yapabilmek için düzenli hareketleri hesaplar. Kawato ve Cheng, benzer bir sürecin insan beyinde de gerçekleştiği görüşünde. Biz de beden hareketlerimizle beyinden gelen sinir sinyallerini kullanarak “içsel modeller”den yararlanıyoruz. Sözcüğü, bir fincanı elimize almak istediğimizde, beynimizdeki nöronlar omzumuzu, dirseğimize ve bileğimize hangi sinyalleri göndereceklerini hesaplarlar. Beynimiz her seferinde hesaplamalar zinciri kurar. Bu bir sistem tasarımı ve robotikçilere yardımcı olabilir; öte yandan nöronlarla uğraşan biliminsanları bu düşüncüyü gü-lünç buluyor. Bir tek nöronun bu kadar karmaşık hesaplamaları yapamaya-



Japon robotik uzmanları geliştirdikleri robotların insana benzeyen hareketler yapmalarını istiyorlar. Bunun en etkili yolu insanı daha iyi tanıtmaktan geçiyor.

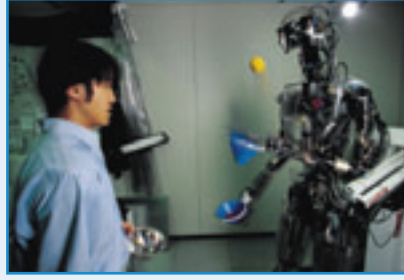
cağı görüşündeler. Onlara göre beyinden gelen sinyaller daha basit düzeyde, kas ve refleks hareketleri motor davranışlarla açıklanabilir. Bununla birlikte Kawato geçtiğimiz on yıldan daha uzun süredir bunun tersini öneriyor. İçsel modellerin göz ve kol hareketlerinde gerekli olduğunu, hatta insanlarla ve diğer nesnelere etkileşimde de önemli olduğunu ileri sürüyor.

Pratikte, insanlarla robotlar arasında doğrudan bağlantılar kurmak çok zor. Bunun yapılabilmesi için robotların algoritmalarının insan psikolojisi ve nörolojisiyle mümkün olduğu kadar benzer olması gerekir. DB'nin beyni henüz bunları yapmak için yeterli değil. Robotun bir şeye erişmesi için bile değişik biliminsanlarının farklı yazılımlar yazmaları gerekiyor; bu anlamda DB'yi hâlâ insan beyni kontrol ediyor. Kawato ve ekibi, insanların nasıl öğrendiklerini ve sorunlara nasıl çözüm ürettiğini inceliyor.

Kawato'nun laboratuvarında yürütülen deneylerde, nesnelere bir manyetik rezonans görüntüleme makinesinde yer alıyor. Bu, bir ekranda hareket eden hedefleri izleyen ve yabancı nesnelere kullanmayı öğrenen, modifiye edilmiş bir bilgisayar faresi. Burada yapılan işler, bir anlamda beyin şifresini çözmeye yönelik. Kişilerin sinir sinyallerini çözüp, bunun doğrudan robotun anlayabileceği bir biçime dönüştürebilmekse devrimsel nitelikte buluşlara



Japon ART laboratuvarlarında geliştirilen "Dinamik Beyin, DB" adlı robot insanlarla nasıl iletişim kuracağını öğreniyor. Uzmanlar, robotlara bir şey öğretmek için insan beyninin ve davranışlarının iyi anlaşılması gerektiği düşüncesinde.



Kendi başına hareket edebilen robotlar arasında, şu an en başarılı olanı bu robot süpürge.

neden olabilir. Uzaktan kumandalı bir beyin-makine ara-yüzüyle kilometrelerce uzaktaki makineleri bile kontrol etmek mümkün olabilir. İnsan beyninin etkinliğini bir başlık yardımıyla belirleyip, İnternet aracılığıyla uzaktaki bir robota aktarmakla, neredeyse aynı anda dijital ikizinize aynı hareketleri yapmak mümkün olabilir. Bu sistemi kurmak için, araştırmacıların beyindeki özel sinyallere bakmaları, onları dönüştürmeleri ve bilgiyi kablosuz olarak, büyük kayıplara uğramayacak biçimde uzaktaki alete aktarmaları ve bu bilginin burada kullanılabilmesini sağlamaları gerekiyor. Bu yapboz benzeri sistem, henüz gerçekleştirilmiş değil, ama yine de bazı parçalar üzerinde çalışılmaya başlanmıştır.



İnsansı Robot

İnsan beynini anlayabilmek için robotları kullanarak gittikçe daha otonom olan robotlar üretebiliriz. Bunu söylemek henüz çok fazla anlam ifade etmiyor olabilir. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden, yapay zeka konusunda öncü bir bilim insanı olan Marvin Minsky, "bugün robotların tamamı, en basit sorunları bile çözemeyecek kadar aptal" diyor. Yapılan en başarılı ürün, iRobot adlı bir firmanın ürettiği bir elektrikli süpürge. Endüstri robotları otomobil boyuyor, mikro işlemci bile yapabiliyor, fakat programları dışında herhangi bir şey yapamıyorlar. Bununla birlikte Japonya'da ve Avrupa'da insan benzeri robotlar yapmaya olan ilgi gün geçtikçe artıyor. Gelişmeler Kawato'nun laboratuvarında başladı bile. Sekiz milyon dolarlık bir proje kapsamında DB elden geçirilecek ve Kawato'nun insan beyninden öğrendiklerine göre tasarla-

nacak. DB gibi yeni bir robot tasarımı olan, Salt Lake City'deki Sarcos'un üretimi UT, anatomi, beyin yapısı, enerji gereksinimleri ve güç bakımından insana daha çok benziyor. Buna ek olarak, şu anda yürüyemeyen DB'nin aksine, yürüyüp koşmasına yarayan bacakları bulunuyor. 2005'in sonunda çalıştırılması düşünülen robotun, yürüme bozuklukları yaşayan yaşlı insanlara yardımcı olarak kullanılması düşünülüyor.

Kawato ayrıca robotik ve sinirbilimleri konusunda işbirliği oluşturmaya çalışan bir vakıf için çalışıyor. Sony ve Honda'yla birlikte beş yaşında bir çocuğun zekasına ve yetilerine sahip olacak bir robotun yapılabilmesi için dünya çapında bir projeye katılmak üzere Japon hükümeti nezdinde lobi yapıyorlar. Kawato, bunun teknolojik getirisinin yanında sinirbilimlerine büyük katkısı olacağı kanısında. Her şeye rağmen, bu proje 30 yıl boyunca sürecek bir proje olacak gibi görünüyor.

Robotların, daha insansı olmaya yönelik gelişimleri kaçınılmaz gibi görünüyor. Uzmanlar beyin işleyişinde sihirli bir şey olmadığını ve hiçbir şeyin kopyalanamaz olmadığını düşünüyor. Kawato'ya göre insanla robot arasındaki fark, bizim yeni nesil robotlardan daha çok şey öğrenmemizle kapanacak.

Bebek Adımları

Robotların geliştirilmesi süreci sürüyor. Üzerinde en çok çalışılan konulardan birisi, kendi kendine öğrenebilen robotlar yapabilmektir. Geçtiğimiz günlerde MIT'de yürümeyi öğrenebilen bir robot yapıldığı duyuruldu.

MIT'de yapılan "Toddler" adlı bu robot, bir bebek gibi yürümeyi öğreniyor.



Adına "Toddler" denen bu robot, üç bağımsız araştırma takımının farklı boyutlarda yürüttüğü bir çalışmanın ürünlerinden biri. Toddler, insan davranışlarını, özellikle de yürümeyi taklit etmesi için tasarlanmış bir robot. Bunu yaparken, enerji verimliliği ve kontrolünün de olabildiğince kusursuz olmasına çalışılmış. MIT araştırmacıları, bu robota ekledikleri öğrenebilen bir program yardımıyla, yürüme hareketini en "normal" biçime getirmeye çalışmışlar. Bu özelliği sayesinde robot, yerin şekline göre yürüyüşünü ayarlayabiliyor ve nasıl adımlar atması gerektiğini öğrenebiliyor. Öğrenme, onu diğer takımların robotlarından ayıran bir özelliği. Cornell Üniversitesi ve Hollanda'nın Delft Teknoloji Üniversitesi de benzer robot tasarımlarıyla bu proje kapsamında yer aldılar. Aslında bütün bu projelerin en temelinde, kökü 1800'lü yıllara kadar dayanan basit bir düzenek vardı. Adına "pasif-dinamik yürüyüşçü" denen bu sistem, aslında eğimli bir yüzeyden aşağı kendi kendine inen düzeneklere dayanıyor. Mekanik yapıların, özelliklerinden yararlanılarak yapılan bu yürüyüş düzenegi, günümüz robotlarına uyarlanmış. Bununla birlikte MIT takımının robotu Toddler'in, öğrenmesini sağlayan bir programa sahip olması, onu diğerlerinden ayırıyor. Bir bebeğin yürümeyi öğrenmesi gibi, adım atmayı öğrenen bu robot, robotik biliminin emekleme sürecinden, adımlar atma sürecine girdiğinin bir göstergesiymiş gibi de düşünülebilir.

Gökhan Tok

Kaynaklar:
Huang, G.T, What We Can Learn from Robots, Technology Review, January, 2005.
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2005-02/miot-tbr021105.php
<http://www.robthalloffame.org/>
<http://www.cns.atr.jp/top.html>