

ROBOTLAR GELİŞİYOR

Bilim adamları, gören, hisseden, duyan, yürüyen, karar verebilen ve kendi kendilerini çoğaltan makinalar buluyorlar.

Pamela WEINTRAUB

Çevresi, kraterler, keskin yarılarla çevrili ayın kül rengi çevresine bakıyoruz. Ortada robotların arı gibi çalıştığı bir fabrika var. Bazıları ortalıkta tekerlekler üzerinde gezinerek, ay yüzünden çıkardıkları cevherleri ayrıştırma fırınlarına götürüyorlar. Diğerleri ise, ayrıştırılarak elde edilmiş metali uzay gemilerine, yapay uydulara, en önemlisi yeni robotlara dönüştürürlerken televizyon kamerası gözlerini ayarlayıp, mekanik kaslarını çalıştırıyorlar. Neredeyse bir boşlukta çalışan bu robotlar, onları güneşin öldürücü ışınlarından koruyacak bir atmosfer olmaksızın, gittikçe yeni nesnelere üreten, yeni fabrikalar yapıp bunları çalıştırıyorlar. En sonunda bunlar daha üstün bir robot nesli tasarlayıp gerçekleştiriyorlar.

Ayın bu endüstrileşmesi ve robotlaşması NASA'nın üzerinde durduğu izlencelerden biridir. NASA, her zaman, hepsi bir tür robot sayılacak ve çevreye etkili olan makinalar yani peykler, uzay araçları kullanmıştır. Aynı şekilde endüstride de, zamanla insanların yerini alacak bir çok alanda bu kelime geçerli olmuştur. Fakat şimdi NASA ve endüstrinin, en azından bir dereceye kadar gören, duyan, hisseden, koklayan, haberleşebilen, gezinen, karar verip, verilen kararları yürütebilen daha iyi robotlara, akıllı makinalara gereksinimi vardır ve bilim adamları bunu elde edebilmek için büyük adımlar atmaktadır.

NASA, Amerika'nın ileride bilgili robotlara gereksinimini bildiğinden 1980'lerin ortalarında robot araştırma ve geliştirilmesi için yüzbinlerce milyon dolar harcamayı göze almıştır. NASA'nın Uzay Sistem Teknolojisi Geliştirme Direktörü Stan Sadin'in belirttiğine göre, bu yüzyılın sonunda akıllı robotlar, güneş sisteminin bilinmeyen kısımlarını keş-

fedebilir ve güneş enerjisini toplayıp yeryüzüne gönderebilen peykler yapabilirler.

Diğer bilim adamları da, derin deniz gibi araştırma çalışmalarında veya nükleer enerji santrallerinde kurtarma eylemlerinde kullanılacak yetenekli robotlar yapmaya çalışmaktadırlar. Hava kuvvetleri, hava ve uzay endüstrisi, otomasyona geçmiş, bilgisayarlar tarafından geleceğin fabrikalarını ortaya çıkarma çalışmalarını hızlandırmışlardır. Stanford Üniversitesi de bir cerraha gerekli yardımı yapabilecek yetenekte bir robot geliştirme çalışmaları içindedir.

Gaithersburg, Maryland'deki Ulusal Standartlar Bürosu, Robot Araştırmaları Müdürü James Albus şöyle demektedir, "Önümüzdeki yüzyılda günümüzdeki birbirinin eşi robotların, insanlar gibi düşünebilen, hislerini belirten yaratıklara dönüştürebilmesi hayal gibi görünmemelidir. Bu sadece yeterli, komple bir bilgisayar sistemi kurmakla gerçekleşebilir. Robotlar tam anlamıyla insanlara benzemeseler de yaşayan organizmalara dönüşmektedirler."

Bugün Amerikan fabrikalarında bulunan 4000 endüstriyel robot için fazla gelişmiş denemez. Günümüzdeki makinalar birbirini takip eden belirli işleri, insanlara göre daha süratli ve güvenilir şekilde yaparlar; örneğin, duman ve ısıya dayanıklıdır. Stanford Üniversitesi Robot Laboratuvar Şefi Tom Binford, buna karşılık şöyle demektedir, "Robotlar 3000 poundluk akılsızlardan başka birşey değildirler. Gözleri, burunları, kulakları tıkanmış, bacakları zemine yapıştırılmış ve bütün vücutlarına novokain zerk edilmiş bir insan bu hale ne kadar dayanabilir."

Binford gibi robot uzmanları şimdi onları bu bağlantılardan kurtarmaya ve onlara baş parmak ve beyin sağlamaya çalışıyorlar. Dediklerine göre, en önemli ilk adım da pratik

bir robot gözünün başarılabilmesidir.

Bugün fabrikalarda deneyden geçirilen gören robotlar dümdüz iki boyutlu bir dünya görmekte dirler. Araştırma laboratuvarlarında çalışan bilim adamları robotlara derinlik hissi verebilmek için üç boyutlu görebilen gözler yapmaya çalışmaktadırlar. İşte, böyle bir robot Ulusal Standartlar Bürosu'nun loş bir odasında, bir masada oturmaktadır. Parmak uçlarından ışık çıkan ve bileğinin üstünde bir televizyon kamerası yerleşmiş olan mekanik kolu ile etrafındaki metal küp ve silindirik gibi nesnelere inceler. Kamerada ışıkla aydınlanan her cismin imajını masanın altında bulunan bilgisayara iletir. Bilgisayar basit bir geometri ile cismin şeklini ve yerini hesaplayarak robotun koluna cisim nasıl tutacağını ve nereye koyacağını söyler.

Görmek için ışık şuaları kullanan robotlar birçok fabrika işi görebilirler, fakat ışiksiz durumlarda çok kısıtlıdır. Işığın parladığı yeri ancak görebilirler. Eğer robot gürültülü bir iş yerinde bulunuyor ise veya, söz gelimi, uzayda bir uydu inşa edecek ise insan gözü gibi komple, stereo, üç boyutlu manzara görebilmelidir. İnsanın görsel algılamasını ve tanımasını çift katına çıkartmak, bugün için, imkânsızdır. İnsan retinasında milyonlarca sinir hücresine sinyaller yollayan 150 milyon ışık hissi vardır. Göz, bu sinyalleri toplayarak derinlik, sivrilik, kıvrım ve hareketleri keşfeder. Bunları beyne yollayarak

önceden hafızada kaydedilmiş imaj tanınır.

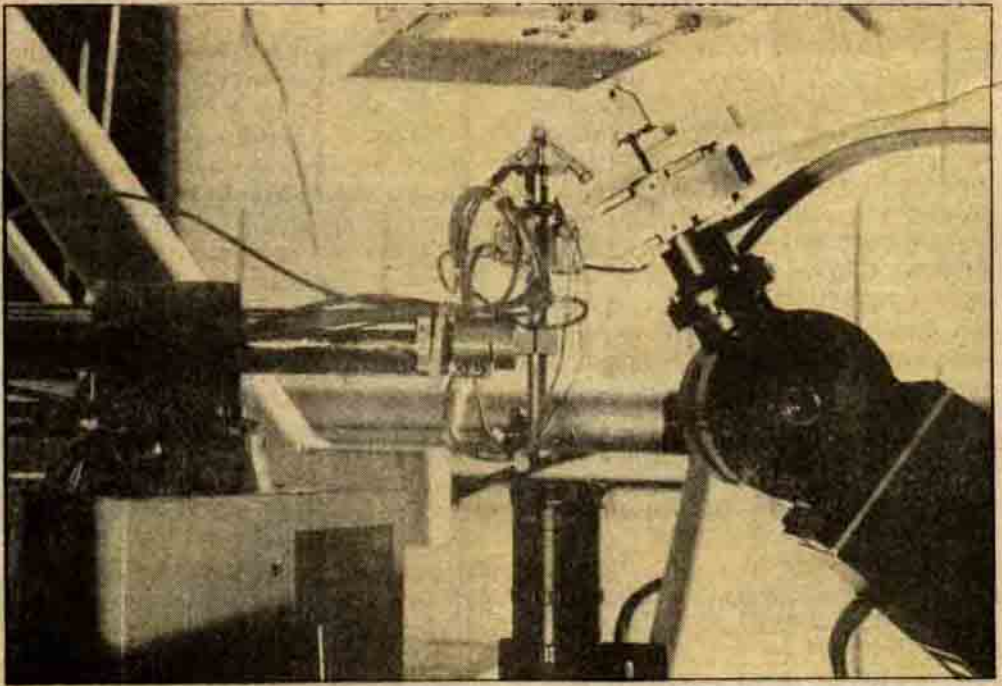
Bu kadar karışık olmamakla beraber bilim adamları, insan gözünü taklit eden sistemler üstünde çalışmaktadırlar. Stanford'da çalışan Binford iki video kamera ile stereo görebilen bir robot yapmaktadır. Bilgisayar beyin sonuçtaki imajı indirgeyerek en önemli köşe ve kıvrımları gösterir.

Robotun bu resimleri tanıyabilmesi için Binford, çevredeki en önemli fiziki nesnelere ve manzaralar için yeterli bilgiye sahip elektronik bir hafıza meydana getirerek bir "dünya modeli" yapmaya çalışmaktadır. Bu da pek kolay bir iş değildir. Kesinlikle var olan sandalye veya ağacın modelini yapmak veya nesnelere şekil ve durumlarında meydana gelecek herhangi bir değişikliği göz önünde bulundurabilmek olanaksızdır. Binford'un amacı kendi laboratuvarındaki diğerden başlayarak hergünkü nesnelere genel modellerini yapmaktır. Bilgisayarın hafızasında bulunabilecek ve ekranında görünebilecek şekilde programlanmış üç boyutlu koni biçiminde bloklar yapmayı planlamaktadır.

Binford'un gören robotu çok yavaştır; şöyleki basit bir küp veya bir küre gibi geometrik şekilleri tanıması için iki-üç dakika gerekmektedir. Neden bu kadar fazla vakit alıyor? Çünkü bir robotun bir imajı tanımak ve hafızasındaki model ile benzetinceye kadar milyonlarca dijital bilgiyi elemesi lazım-



Pek yakında: Robotlar, diğer robotları üre tecek kadar akıllı oluyorlar.



dır ki bu, günümüzdeki en hızlı bilgi sayarlar için muazzam bir iştir. Yarının bilgisayarları binlerce kere hızlı çalışacaklar ve böylece robot göz insan kopyası ile büyük bir rekabete girişecektir.

Kartal-gözlü robotların bile, örneğin dokunma duygusu gibi başka hünerlere ihtiyacı olacaktır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsünden Danny Hillis ve John Hollerback adlı araştırmacılar bunu göz önünde bulundurarak dokusunda tel bulunan ince lastik tabakalarından robot derisi yapmak için uğraşmaktadırlar. Bu tabakalar üst üste konularak robotun el ve parmaklarına astar olarak yerleştirilir. En üst tabakaya robotta bulunan bir güç kaynağından devamlı bir elektrik akımı geçer. El veya parmaklar, ne zaman, bir şeye dokunsalar katlar sıkışarak teller devreye girer ve böylelikle akım daha alt tabakalara iner. Basınç arttıkça akım fazlalır. Bu yolla, voltajı ölçen, mikroprosesöre bağlı robot el, aşağı yukarı insanların kendi ellerinde hissettikleri gibi, herhangi bir şekli hisseder. Diğer yapay derilerden farkı Massachusetts Teknoloji Enstitüsü yapımı deri dokunduğu herhangi bir şeyin imajını yaratır. Anahtar deliğine dokunan bir robot onu bilgisayar beyninde görür ve aynı imaj ekranında belirtilir.

Carnegie-Mellon'da iki robot gövresiz ve dokunarak çalışıyorlar.

Yapay derilerden daha önemlisi robot el veya kolu ile sarfedilen gücü ölçen ve kontrol eden hislerdir. Bazı robotlar bileklerine yerleştirilen yayların yardımı ile güçlere cevap verebilirler, fakat bu tip robotlar harcadıkları gücü kontrol edemezler. Bu problemi çözmek için en yeni ve ayrıntılı güç-hissi Cambridge, Massachusetts'teki Charles Stark Draper Laboratuvarında bir robota yerleştirildi. Donald Seltzer tarafından yapılan ve pırlantalı bileziği andıran bu his robotun bileğine monte edildi.

Pırlantalar, esasında, proje yürütücüsü Daniel Whitney'e göre robotun elinde bulunan üç küçük ışık dedektörü üstüne parlayan üç ışıktan başka birşey değildir. El, bileğe lastik ve metalden meydana gelen üç yaylı silindir bir ekleme bağlanmıştır. El, herhangi bir nesne üstüne güç sarfettiği zaman silindir büzülür, uzar veya döner. Işıktaki robotun kontrol bilgisayarına bilgi yollayan dedektörün üstünde hareket eder. Bilgisayar, robot elinin harcadığı gücü hesaplayabilir ve robotun el ve kolunu hareket ettiren motorlara emrini verir. Draper'deki robot kendi güç hissini parçaları birleştirmede, bir eğrinin

çevresini takipte; kısacası kaynakçılık ve boyacılıkta bu yeteneğini en ideal şekilde kullanır.

Pittsburgh'daki Carnegie-Mellon Üniversitesi Robot Enstitüsü Müdürü Raj Reddy'ye göre zamanla robotlar bütün hislere sahip olacaklardır. İnsan idarecinin sesini tanıyıp anlayabilecek kulakları, havadaki dumanı koklayabilecek veya deniz suyundaki tuzu tadabilecek kimyasal hisleri olabilecek. Reddy şöyle devam etmekte, "İnsan hisleri ile kısıtlı değiliz. İnfrared veya ultraviyole hisleri karanlıkta görmek için faydalıdır ve deniz altında çalışma yapan robotlar için ultrason ve sonar faydalıdır."

Carnegie-Mellon'da çalışan genç bir robot uzmanı olan Hans Moravec bu hislerin büyük bir çoğunluğu ile dolu ve hareket yeteneğini arttırmak için tekerlekleri olan bir robot üstünde çalışmaktadır.

Stanford'da henüz bir öğrenci iken Moravec, kendi ilk hareket yetenekli robotunu yaptı. Televizyon kameralı gözü ile engembeli bir yolda hareket edebiliyordu. Araba ilerledikçe, kamera, ileri ve geri hareket ederek çevredeki cisimlerin resimlerini çekiyordu. Resimler, bilgisayar bir laboratuvara radyo aracılığı ile iletilerek engellerin durumu saptanıyordu.

"Arabanın en büyük özelliği işlemesidir" diyor Moravec ve şöyle devam etmektedir, "Öyle yavaş hareket ederki üç feetlik bir yere gidebilmesi için onbeş dakika gereklidir. Bu zaman robot kameraları tarafından yollanan çok sayıda bilgiyi hazmedebilen büyük bilgisayarlar tarafından yenmiştir." Robotlara kılavuzlukta radarların çok faydalı olacağını belirtmektedir. 3-D bilgisayar görüşü hızlandıkça engelleri önlemenin yanında çevrelerini tanıyıp hatta değiştirebileceklerdir.

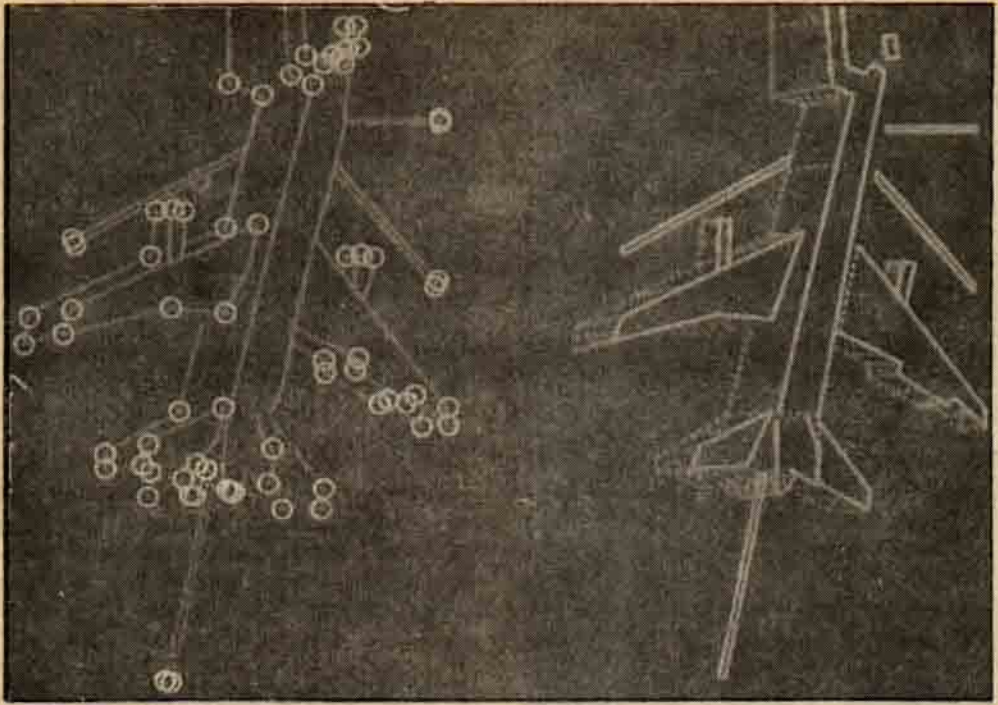
Moravec'in ikinci dolaşabilen robotu, dediğine göre, en kısa zamanda Carnegie-Mellon'daki laboratuvarında dans edebilmelidir ve Stanford'daki benzerinden on kat daha hızlı hareket edebilmelidir. Sebep de şudur: Sırf görsel bilgileri analiz etmek için yapılmış güçlü laboratuvar bilgisayarları geçen sene kullanılanlardan daha hızlıdır; iki feet çapında ve üç feet yüksekliğindeki yeni robot, tepesindeki eğik bir televizyon kamerası ile aşağı yukarı bir çöp sepetine benzemektedir. Moravec'in söylediğine göre bilgisayarlar devamlı gelişme gösterdiğinden geleceğin dola-



Stanford Üniversitesi Robot Laboratuvarından bir görünüş

şan robotları hız ve kesinlik kazanacaktır. Renkli stereo görüntüleri, Binford'un kurmaya çalıştığı robottaki gibi, geniş bir hafızası ve kas işlevi görebilen güç hisleri ve dokunma duygusu bulunan iki veya üç kolu bulacaktır.

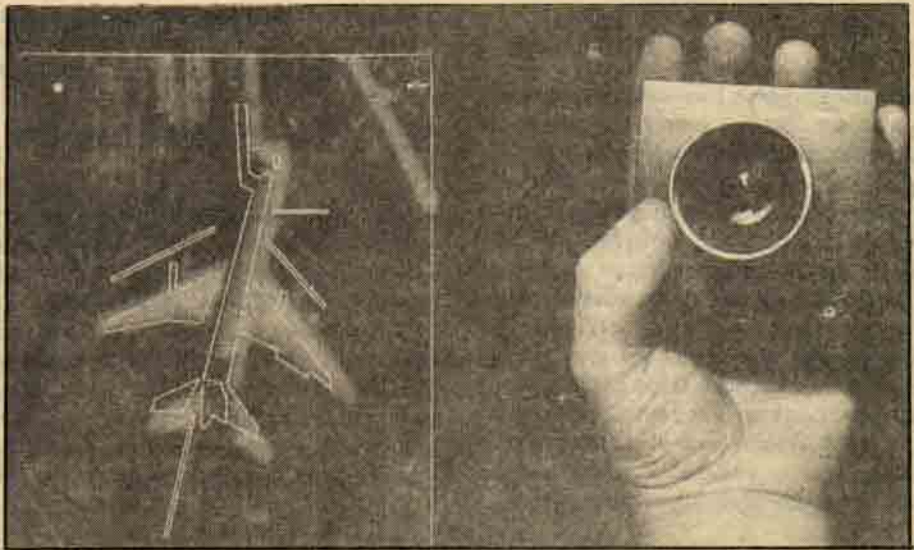
Ne kadar hislerle yüklenirlerse yüklenirler, insan organları gibi çok yönlü olmadıkça fabrikadaki ağır işlerle sınırlı kalacaklardır. Stanford'dan Ken Salisbury, karşılıklı duran, aynen insan baş parmağı gibi hareket edip eşyaları tutabilen üç parmaklı bir robot yapmaktadır. Tom Binford da bu işi yapabilmek için iki elni kullanan bir robot gerçekleştirmektedir. Columbus'taki Ohio State Üniversitesi Robot uzmanlarından Robert McGhee altı ayaklı bir yürüyen robot yapmaktadır; yapacağı bundan sonraki robotta nükleer enerji santrali veya bir maden ocağında çalışabilecek yetenekte ve hatta dört ayaklı olabilir. Aynı zamanda Carnegie-Mellon'dan Haruhiko Asada da ultra ışık motorlarla çalıştırılan hızlı bir robot kolu planlanmaktadır. İnsanminkine benzeyen bu kol her zamanki yerden çok daha fazla çevik ve güçlüdür, en önemlisi daha az enerji harcamaktadır, ama genede ağırlığı 280 pound gelmektedir. Asa-

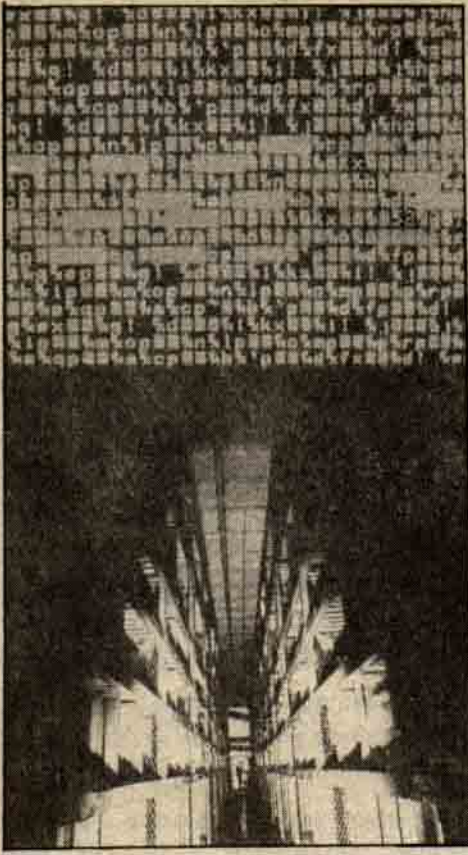


Bir uçağı tanımak için robotun kamera gözü uçağın resmini bilgisayara iletir, oda bu imajı önce basit bir şekle indirger (alt sol), sonra ana çizgilerini meydana getirir ve sonuçta en önemli noktalarla ortaya çıkar.

da, titanyum, fiberglas ve plastik gibi maddelerden meydana gelmiş aynı güçle fakat yalnız 13 pound gelen bir kol yapmayı planlamaktadır.

Robotları bilgi ile yüklemek için bilim adamları, son on yıldır. VLSI / çok büyük





Semboller robotlara arşivdeki dokümanın yerleşiminde yardımcı olurlar.

ölçüde entegre devre / sistemini geliştirmeye çalışmaktalar. Bunun gerçekleşmesi ile robotlar en az bin kere daha hızlı çalışacak ve bu günün en iyi mikroprosesörlerinden yüz kere daha fazla bilgi depolayabileceklerdir. Böylece Raj Reddy'nin dediğine göre milyonlarca görsel noktayı elekten geçirebilecek, yüzlerce çeşit sesi analiz edebilecek veya her parmağın ve eklemnin üzerindeki basıncı saptayabilecek her robot gözü, kulağı ve elinin kendi küçücük fakat güçlü mikroprosesörleri olacaktır. En önemli veri transistörünü radyo büyüklüğünde olan robotun merkezi bilgisayarına yollanacak ve böylece bütün makinayı düzenleyebileceklerdir.

"Fakat güçlü bir bilgisayarda durgun enformasyon depolamak akılcı değildir" de-

mektir Reddy. Akıllı bir robotun değişikliklere uyabilmesi ve çıktığında, problemleri çözebilmesi lazımdır. Robota bu yeteneğin verilmesi için Reddy ve Carnegie-Mellon'dakiler robotların plan yapabilmeleri veya belirli bir işi başarabilmeleri için çeşitli teknikler geliştirmektedirler. Carnegie-Mellon grubu, Binford'un soyut görsel dünya modeline benzeyen, problem çözebilen bir model yapabileme umudu içindedirler. Reddy şöyle izah ediyor, "Eğer bir robot Mars'ta araştırma yaparken evvelden bilmediği bir uçuruma geldi ise kendi hislerine ve bilgilerine dayanarak başka bir çıkar yol bulabilecektir."

Robotlar basit yetenek dizileri ile başlamalıdır diye Reddy devam etmektedir. Beş yıl içinde, örneğin uzayda çalışanlar, uzay mekiğinden uyduya uçabilecekler ve bu da sırf kendi beyin güçleri ile gerçekleştirilecektir.

Fakat uydunun onarımı gibi karışık bir iş ortaya çıktığı zaman gözcü olan bir insanın robot beynine radyo talimatı vermesi lazım olacaktır. Önümüzdeki on-onbeş yıl için Reddy'nin inancı uzay, deniz ve kara robotlarının bundan daha fazla özerk olacakları, daha güç işleri başaracak kadar akıllı olacakları ve daha bozuk arazilerde kendilerini yönetebilecekleridir.

Albus'un dediğine göre robotlar için iki ayrı görüş vardır. Biri, onların şu anda mevcut oldukları diğeri ise mevcut olmadıkları ve onların yalnız hayal ürünü olup dünyamızda esassız bir yerleri olamayacaklarıdır.

Robot uzmanlarının esas dünyası da bu iki ayrı görüş arasında geçen komik bir şey olduğudur. Hakikaten robotların yeni ve üstün bir robot nesli ortaya çıkarmaları pek yakın görünmemektedir. Böyle olduğu halde çok kısa zaman önce Japonya'da elli endüstriyel robot kendi kendilerini ürettiler. Bu iş için gene de insan yardımı gerekmektedir; aşağı yukarı yirmibeş kişi bu sağır, dilsiz, kör yaratıkların tutabilmeleri için parçalarını bir araya getirdiler. Şimdilik bu kadar...

Discover'dan Çeviren:
Kumru SARIMANOĞLU