

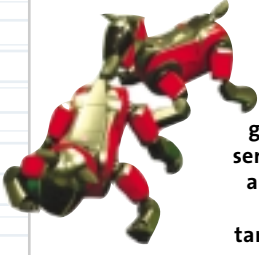
NASA Yapay Astronotlar Geliştiriyor

Robot Mucizesi

Teknolojinin hemen hemen başka hiçbir alanında kurgu ve gerçeklik arasındaki uçurum, robotların geliştirilmesindeki kadar büyük değildir. Bilim adamları hantal robotları daha hareketli, becerikli ve akıllı yapabilmek için var güçleriyle çalışıyorlar.

Altın başlıklı robot, uzaydaki yolculuğuna hazırlanıyor. Tüm benzerliğine rağmen "Star Wars" filmlerindeki bir klon savaşçısı değil o, aksine NASA'nın tamamen gerçek bir icadı. Bilimkurgu uzayda gerçek olmaya başlıyor. NASA bir "robonot"u uzaya gönderdiğinde, etten ve kemikten oluşan meslektaşlarının üzerinden tehlikeli görevleri alacak veya önceden öngörülme- yen olaylarda hemen duruma müdahale edebilecek. NASA'daki mühendisler, robonotlara ellerini bazen çok hassas, bazen de sert bir şekilde kullanmayı öğretiyorlar. Dokunduğu yer, stereo kamera tarafından başlığının önündeki siperin arkasından robota gösteriliyor. Ciddi durumlarda robotun her elle müdahalesi tam olarak yerine oturmak zorunda, aksi halde insan meslektaşlarını tehlikeye atabilir. Mesela uzay istasyonunda kapaklardan biri sıkıştığında, veya dışarıda birdenbire tamir edilmesi gereken bir şey olduğunda... Uzaydaki bir yolculuğa saatlerce hazırlanması gereken bir astronotun aksine robonotlar, hemen uzayın derinliklerine adım atabilir ve çalışmaya başlayabilirler.

Film yapımcısı ve yönetmeni George

Robot Teknolojisi**FUTBOLCULAR**

ROBOT FUTBOLCULAR: Robotlar arası futbol turnuvaları son zamanlarda oldukça gözde. Futbol robotları, sensörler sayesinde oyun alanı üzerinde yönlerini bulabiliyor ve topu tanıyabiliyor ve birbirleri arasında haberleşiyor, pozisyonlarını ve izlenimlerini bildiriyor ve böylece yardımlaşmalı bir oyun oynayabiliyorlar. Birbirine yardımlaşan ilk robotlar endüstride kullanılmaya başlandı, ancak burada oynamalarına izin yok.



Lucas bilimkurgu filmlerinde, robotları ve makineleri hareket ettirmekte veya uçurmakta şimdiye kadar hiçbir sorun yaşamamıştı. Buna karşın Amerikan uzay kurumunun bugüne kadar astronotların yerine robot kullanmak konusunda işi hiç de kolay değildi. Sonuçta astronotlar uzun bir süre onlar için milli kahramanlardılar. Ancak teknolojik gelişmeler efsaneyi sonlandırmış görünüyor. Dünyanın çeşitli araştırma şehirlerinde bilim adamları, robotları, işleri kendi başlarına halledebilmeleri için, yeterince zeka ve beceriyle donatabilmek için çalışıyorlar.

Robotlar işbaşında: Akıllı otonom sistemlerle uzaya yolculuk

NASA da artık önemli aşamalar kat etmiş görünüyor: Planlarına göre uzaydaki tehlikeli hareketler gelecekte insanlar tarafından değil, robonotlar tarafından geliştirilecek. Ancak günümüzün ve geleceğin robot nesilleri için henüz dünya üzerinde yapılması gereken çok iş var. Bir felaketten sonra enkaz ve harabe alanlarında olduğu kadar, alışılmadık veya tehlikeli günlük işlerde de robotların kullanılması düşünülüyor. Hizmet ve bakım robotları olarak akıllı makinelerin parlak bir geleceğe sahip olacakları öngörülüyor. Almanya'da Fraunhofer Enstitüsü'ndeki AiS, (Autonome intelligente Systeme/Akıllı Otonom Sistemler) robot teknolojisi alanında önde gelen araştırma kuruluşlarından biri. Sankt Augustin'deki Schloss Birlinghoven'da bilim adamları kendi inşa ettikleri yaratıklara yaşam veriyorlar. Bu kuruluşun

özelligi şu: Kendi başlarına belli işleri yapabilen ve telsiz bağlantısı olmayan, kablosuz robotlar.

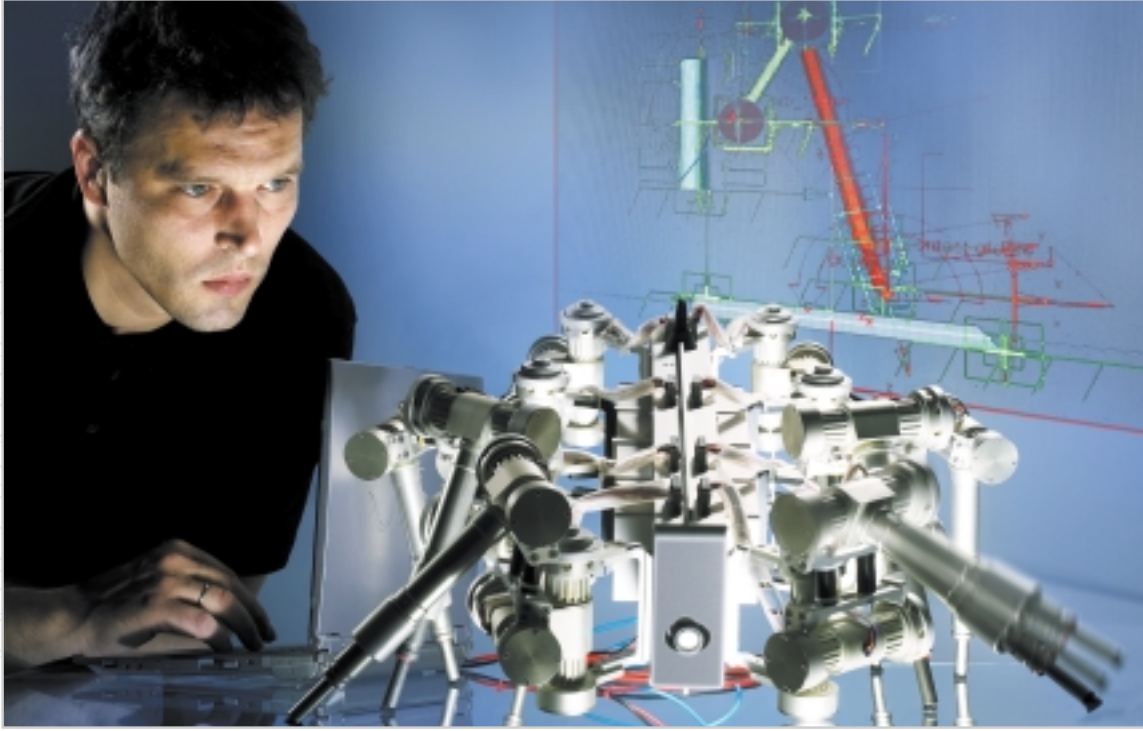
Enstitünün çoğu koridorunda camdan, büyük kapılar otomatik olarak açılıyor. Robotlar kapıları telsiz sinyaliyle açabiliyor ve bina içinde serbestçe hareket edebiliyorlar. Mesela Kurt: Altı tekerleğiyle, bildiğimiz tipik robotlara pek benzemiyor. Daha çok uzaktan kumandalı, büyük bir oyuncak arabaya benziyor. Ancak Kurt kendiliğinden AiS içinde kendi yolunu bulabiliyor, dışarıdan herhangi bir müdahale veya kumanda sinyalleri olmadan da. Kurt, Kanaluntersuchungs-Roboterplattform'un (Kanal Araştırma-Robot Platformu) kısaltması. Bu araç ilk olarak lağım kanallarında sorunlu yerler olup olmadığını araştırmak için tasarlanmış. Ancak bilim adamları zamanla, içinde hareket etmesi zor bu kanalların Kurt'un hareket kabiliyetlerine uygun olmadığını ve bu iş için başka bir robot geliştirilmesi gerektiğine karar vermişler. Böylece Kurt'a ye-

ni bir görev verilmiş: Artık, mümkün olan her amaç için test platformu olarak, araştırma ve eğitim için çalışıyor. Aşağıda, borulardaki kaygan işler için de yılan benzer bir araç kullanılıyor şimdi. Makro, iki metre uzunluğunda ve 50 kg. ağırlığında, bir ICE gibi iki kafası olan ve ileri geri hareket edebilen bir robot. İki kızılötesi ve bir ultrases sensörü, bir lazer projektörü ve kafa üzerindeki iki kamera yılanın lağım kanalı içinde yolunu bulabilmesini sağlıyor. Test amaçlı olarak bilim adamları enstitünün bir çayır- →

ROBOTEX 2002: Japonya'nın Yokohama kentinde düzenlenen Robotex 2002 Fuarı'nda ziyaretçiler en yeni robot teknolojileriyle tanışma fırsatını buldular.



Robot Teknolojisi



MARS ROBOTU: Dr. Frank Kirchner "Scorpion" adındaki robotuyla Mars'taki olası bir görev için hazırlanıyor. Teksas çöllерinin hareket edilmesi zor yüzeylerinde diğer robotlardan daha fazla ilerlemeyi başaran "Scorpion", uzaya çıkmak için diğerlerine göre daha şanslı.

lığı üzerinde kanalizasyon sisteminin bir bölümünü tekrar inşa etmişler, burada yarı sürünen, yarı hızlı hareket eden robot test ediliyor. Bir yılanın pullarını mekanik olarak tekrar inşa etmek çok zor olduğu için, küçük tekerlekler yapay sürüngeenin hareket etmesini kolaylaştırıyor. Beton borular arasında henüz sadece bir prototip hareket ediyor. Bu prototipin takipçisi ek olarak bir lazer optiğine sahip olacak ve borulardaki çatlakları yoklayabilecek. Ayrıca su geçirmez ve patlamalara karşı korunaklı (metan gazı yüzünden) olacak.

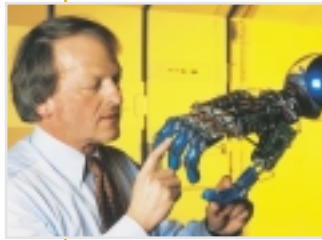
Robotlar ödüllendirme ve cezalandırmayla öğreniyorlar

Yılan benzeri robotların, deprem sonrasında enkaz altında kalanların aranması için de kullanılması düşünülüyor. "11 Eylül saldırısı, günümüzde felaketlerde kullanılacak robotların olmadığını gösterdi" şeklinde bir açıklamada bulunuyor AiS çalışanı Dr. Bernhard Klaaßen. Bu tip aygıtların ekstrem durumlarda kullanılması mantıklı olabilir, ancak hazır düşüncelere rağmen geliştirilmeleri zor ve zahmetli. Ayrıca bu iş için gerekli paranın eksikliğinden de söz ediyor Dr. Klaaßen.

Uzaktan yönetim olmadan kendiliğinden hareket edebilen ve iş yapabilen komplike robotlar klasik programla-

mayla yaşama hazırlanılmıyorlar, bunlar kendilerinden talep edilen becerileri kendi kendilerine öğrenmeliler. "Bunu ödüllendirme ve cezalandırma ile onlara öğretiyorum" diye robot kontrol mimarilerinin çalışma şeklini açıklıyor fizikçi Ralph Breithaupt. Pratikte robot,

neler. Daha basit olan alıştırmalardan biri, düz yürümek. Fizikçi kertenkeleye benzeyen bir robotla bunun tanıtımını yapıyor. Yapay hayvanın dört bacağı, hareketli bir "sırt kasi" ve kafasına yerleştirilmiş bir kamerası var. Verilen talimatları kısa bir C++ programı üzerinden



» Eski Roma'daki gibi, ancak insanların değil, robotların köle olduğu bir düzen kurmak istiyoruz. «

Profesör Gerd Hirzinger, DLR (Oberpfaffenhofen)

mesela bir duvara tosladığında eksi 100 puan alıyor veya kendisini hedefe yaklaştıran her adım için artı puanlar alıyor. Robotlara özgü bu eğitime "reinforcement (destek güç)" öğrenme deniliyor ve bu komplike sistemlerde de önceden belirlenmiş davranış örneklerinin sadece küçük bir kümesini içeriyor. Sinirsel ağlar üzerinden robot daha sonra daha etkileyici etkinlikleri de öğrenebiliyor.

8 bacaklı "Scorpion" Mars görevine hazırlanıyor

Breithaupt'un robotları dört, altı veya sekiz bacaklı hareket edip koşan maki-

alıyor. Açıldıktan sonra bir dakika süreyle çırpınıyor ve kendi kendinin görünüşünü çiziyor. Daha sonra hangi hareket imkanlarının olduğunu ve bunların hangi etkilere neden olacağını algılıyor. 60 saniyelik hesaplama süresinden sonra elektromotorlar dönmeye başlıyor ve robot hemen yürümeye başlıyor. Genetik algoritmalar sayesinde bacaklar yürümeyi öğrenmiş. İleri doğru koşmayı sağlayan hazır bir program için bir bilgisayar yaklaşık olarak yarım gün hesap yapmak zorundadır. Bu öğrenme yönteminin bir diğer avantajı ise robotların komplikasyonların da üstesinden gele-

Robot Teknolojisi

DÖRT PARMAKLI EL



PARMAK UCU HASSASİYETİ: Oberpfaffenhofen'da geliştirilen dört parmaklı el, sensörler ve torklarla neyi, nasıl tuttuğunu "hissediyor". Stereo resimler ve force feedback ile bu bilgiler, kontrol merkezindeki çalışana iletiliyor.



araç sırt çantasında Scorpion'u taşıyabilir ve araç Mars yüzeyinde hareket edemeyecek veya ilerleyemeyecek bir duruma geldiğinde Scorpion araçtan ayrılabilir ve yola devam edebilir. Yere daha sağlam basmasını sağlamak için robot sekiz bacaklı olarak geliştirilmiş. Öndeki iki bacak tutunmayı sağlayacak kollar olarak kullanılsa da, mesela yer örnekleri almak için, araç dengesini kaybetmiyor. Dünyadan uzakta iş görebilen robotlar, Münih Oberpfaffenhofen'daki Alman Hava ve Uzay Kurumu'nun (DLR) Robotik ve Mechatronik Enstitüsü'nde geliştiriliyor. Profesör Gerd Hirzinger ise başka konsepti izliyor. Yapay zeka ile robotların daha akıllı ve becerikli hareket etmelerini sağlamak yerine, makineleri sensörlerle daha akıllı yapmak istiyor.

Sinyallerin robota geri dönmesi, değişen durumlara karşı robotun çabuk adapte olmasını sağlıyor. Robot enstitüsünün uzay yolculuğu merkezinde geliştirilen yapay kolların ve ellerin, endüstrinin hareketli üretim bantlarındaki beceriksiz yerleştirme makineleri ile çok az ortak yanı var. Bunlar hafif ve filigran →

bilmesi, mesela robotun bacaklarından biri bloke olmuşsa.

Robot kertenkele, tüm bacakları bloke olduğunda sürünebiliyor, robot bu durumda başka bir hareket düşünüyor, bu da fizikçileri robot evrimi üzerinde teşvik ediyor: Bir balık sadece sırt kasları ve yüzgeçleriyle karaya sürünmüş olabilir. Robotik sayesinde bu tip mümkün olan gelişme adımları, uygun fosiller henüz bulunmamış olsa da, gerçekleştirilebiliyor. Schloss Birlinghoven'daki bilim adamları, robotlarının gelişimi için doğayı gözleyerek, bilinçli bir şekilde ilham alıyorlar. Bu araştırma dalına "biomimetik" deniliyor. Sekiz bacaklı yürüyen makine "Scorpion" da bu şekilde oluşmuş.

Bu robotun bir sonraki Mars görevinde, kızıl gezegen üzerinde hareket etmesi zor alanları keşfetmek için şans

yüksek. Bu projenin finansmanında, diğer sayısız uluslararası rakip projede olduğu gibi, NASA büyük bir katkıda bulunmuş. Geliştiriciler robotlarıyla birlikte sıkça Teksas'a çağırılıyorlar ve robotlarının kendilerine yabancı olan bir parkurda neler başardıklarını göstermeleri isteniyor. Bu parkur bir golf sahası şeklinde inşa edilmiş, bir engelden diğerine geçiliyor. Ancak şikanlar o kadar farklı ki, şimdiye kadar hiçbir robot, hepsini birden geçmeyi başaramamış. AiS'den Dr. Frank Kirchner yarışta iyi bir yerde, onu sıkça Scorpion'u ile Bonn'daki Ren nehri kıyısında antrenman yaparken görmek mümkün.

İnsan kolu gibi hareket edebilen robot kolları

NASA'nın planları, tekrar Rover gibi bir aracı Mars'a yollamayı öngörüyor. Bu

ROBOTLARIN GELİŞİMİ



1769 TÜRK

Bu şah makinesi şah oynayan bir robot değildi ve hileliydi, ancak akıllı makineler hayal eden insanlık rüyasının ilk örneklerinden biri.



1959 ROBOT KOLU

Unimation, otomobil endüstrisi için ilk robot kolunu geliştirdi. 1978'den beri evrensel olarak programlanabiliyor.



1968 WALKING TRUCK

Bir bilgisayar, General Electric'in Pentagon için geliştirdiği bu insan taşıyan dört bacaklı bacak hareketlerini kontrol ediyor.



1997 MARS ROVER

NASA'nın Pathfinder görevinde arazi üzerinde hareket edebilen robot, resimler çekip bilimsel araştırmalar yaptı.

Robot Teknolojisi

(telli) bir şekilde yapılmışlar. Bunlar o an ne yaptıklarını çok iyi “biliyorlar”. Birçok sensörün yanında bir de tork (dönme anı) düzeneğine sahiptir, bu düzenek sayesinde o an neye dokunduklarına dair bir bilgileri olabiliyor. Ortama uyguladıkları kuvveti hissedebiliyor ve bu esnada nasıl bir dirençe karşılaştıklarını da algılayabiliyorlar. Hirzinger, bu düzeneğin ne kadar iyi çalıştığını, enstitünün meşhur bir icadı olan “dört parmaklı el” ile gösteriyor. Bu el bir bardağı dikkatli bir şekilde tutmakla kalmıyor, aynı zamanda Hirzinger’in kendisine fırlattığı topları da tutabiliyor. “Gerçek zamanlı kumanda heyecan verici bir olay” şeklinde bir yorumda bulunuyor atıcı, tutucusuna gururlu bir bakış fırlatarak.

Topun bir kamera tarafından sağlanan resimleri gerçek zamanlı olarak izleniyor, izleyeceği yol tahmin ediliyor ve el uygun bir konuma yerleştiriliyor. Topu ne zaman kavraması gerektiğini sensörler tarafından kaydedilen torkla hissediyor. Robot eli gerçi halen insan eline rakip değil, ancak uzay elbisesi içindeki bir astronotun kalın örtüsü içindeki eliyle yarışabilir. Uzayda robot kollarının kendi başlarına hareket etmeleri sadece birkaç rutin hareketle sınırlı olacak. Hareketler büyük ölçüde dünyadan kumanda edilecek.

Ancak burada da ileri teknoloji işin içine giriyor: Kontrol merkezinde robotta kumanda eden kişi, stereo sinyaller ve force feedback ile robotun o anda ne yaptığına dair doğrudan bir izlenim elde ediyor. Kendi elleriyle veri eldiveni içinde robotun o anda neye dokundu-

ğunu tam olarak hissedebiliyor. Bilim adamları buna “tele-presence (uzaktan var olma)” diyorlar.

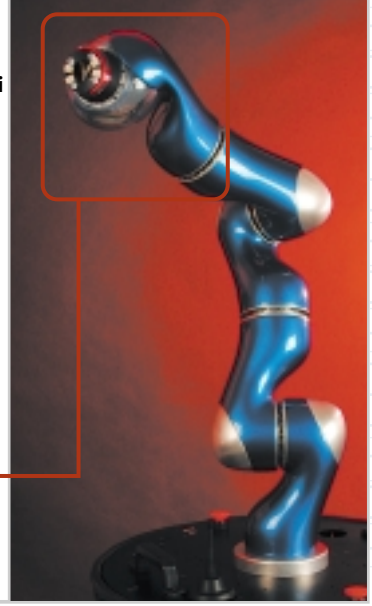
“Enformatik, makine mühendisliği ve elektronik işbirliğiyle birlikte yeni altın saatlerini yaşıyor”, diyor Hirzinger ve geleceğin sadece IT’ye ait olmayacağını düşünüyor. Oberpfaffenhofen’deki ilk robotlarını uzaya göndermişler ve NASA mühendisleriyle olan yarışta önde olmanın mutluluğunu yaşıyorlar. NASA’nın robonotu kafa, gövde ve uzay gemisine bağlanmak için bir bacağın dışında her birinde beş parmak olan iki de kola sahip. Bunlar gerçi daha insani görünüyorlar, ancak Almanların dört parmaklı eline göre daha az iş yapabiliyorlar.

Oberpfaffenhofen’da şimdilerde geliştirilen, yeni bir robot kolu iki yıl içinde uluslararası uzay istasyonu ISS’de kullanılacak. Bu kol, bir insan kolu gibi yedi farklı hareket olanağına sahip (resme bakınız) ve böylece bir insan kolu gibi esnek ve becerikli bir şekilde hareket edebiliyor.

Uzaydaki kullanım için burada bilinçli bir şekilde geliştirilen şeyler, birkaç yıl içinde dünya üzerindeki yaşamı

ROBONOTUN KOLU

HAFİF VE HAREKETLİ:
Yedi eklemlerle Oberpfaffenhofen’deki yeni robot kolu bir insan kolu kadar serbest hareketli. Uzaydaki kullanım için kola farklı “el bilekleri” monte edilebiliyor.



da kolaylaştıracaklar. Gerd Hirzinger’in tasavvurlarına göre robotlar insanların üzerinden giderek daha fazla iş alabilecekler. “Bizim vizyonumuz, eski Roma’daki gibi bir düzen kurmak, ancak insanların değil, robotların köle olduğu bir düzen.” Hirzinger’in tahminine göre 10 ila 20 yıl arasında servis robotları, yaşlı ve engelli insanların her an hizmetinde olabilirler.

Akıllı robotlar günlük yaşamın bir parçası oluyorlar

Cerrahi de robotik sayesinde değişebilir, bugün mümkün olandan çok daha küçük müdahaleler robotik sayesinde gerçekleştirilebilir. Minimum müdahale gereken cerrahide uzaktan yönetimle doktorun yapması gereken tek şey ellerini oynatmak, robot kolları böylece küçük açıklıklar arasından gerekli operasyonu yapabilir.

İnsanların robotlarla birlikte çalışmak oldukları yerde çok fazla parmak ucu hassasiyeti gerekiyor. Uzay araştırmaları soft-robotu geliştirdi, bu robot dik kafalı bir şekilde hareket etmiyor, aksine laftan anlıyor ve insan meslektaşları tarafından kibarca kenara itilebiliyor. Japonlar başka bir yol izliyorlar: Robotun akseptansını, onları oyun arkadaşları olarak kullanarak artırıyorlar. Sony’nin Aibo’su gibi eğlence robotları, robotların günlük hayatta daha fazla kullanılabilmesi için önayak olmuş durumdadır. ■

MF / Ufuk Yamankılıçoğlu, uyaman@chip.com.tr

ROBOTLARIN GELİŞİMİ



1999 Aibo

Sony’nin ileri teknoloji ürünü bu oyuncak, herkesin kullanabileceği ve öğrenebilen bir robot. Robotun günümüzde üçüncü nesli de geliştirildi.



2000 KİSMET

Yapay zeka sayesinde MIT’in bu robotu insan duygularını anlayabiliyor ve kendisi de duygularını gösterebiliyor.