



21. Yüzyılın Robotları Androidler

Günümüz bilimkurgu filmlerinin vazgeçilmez bir ögesi olan androidler, yakın bir gelecekte evlerde, bürolarda, okullarda ve hastanelerde insanların en büyük yardımcısı olacak. Ne yazık ki son yıllarda çevrilen filmler, androidlerin sahip olacağı güçleri ve öteki özellikleri abartıyor; onları korku ve şiddet saçan birer kahraman olarak sunuyor.

Geçen yıl Aralık ayında, Electrolux şirketi, yeni elektrik süpürgesinin tanıtımını Londra'da yaptı. Bu süpürgeyi, şirketin öteki modellerinden ayıran çok önemli bir özelliği vardı. Bu özellik ne yüksek emiş gücü, ne de hem ıslak hem kuru pislikleri temizleyebilmesiydi. Electrolux'ün yeni süpürgesi kablosuzdu. Ayrıca bir kullanıcı olmadan kendi kendine temizlik yapabiliyordu. Bu özelliğine bakarak onu, süpürge diye değil de bir temizlik robotu olarak adlandırmak daha doğru olur. Tanıtım sırasında robotun yaptığı temizliği şaşkınlık içinde izleyen kadınlar, sonuçtan çok etkilendiler. 20 cm çapındaki robot-süpürge önce odanın kenarlarını süpürüyor sonra da zik-zaklar çizerek iç kısımları temizliyordu. Hatta yatakların altına bile giriyordu. Şirket yetkilileri, robotun oda alanının % 90'ını temizleyebildiğini ileri sürüyor. Yakında piyasaya sürülecek bu robot-süpürge sayesinde, özellikle çalışan kadınlar için, haftada dört-beş saatlik ek bir "boş zaman" yaratılmış olacak.



Yarasaninkine benzer bir radar sistemiyle çalışan robotun algılayıcıları çok duyarlı. Örneğin robot, odanın ortasına konmuş su dolu bir bardağa çarpmıyor, çevresinden dolanıyor. Ayrıca olası birtakım çarpmalarda ev eşyalarına zarar vermemesi için süper-duyarlı bir de tamponu var. Electrolux yetkilileri yeni ürünü hâlâ piyasaya sürmedi; çünkü bu, küçük ve şarj edilebilen robot-süpürge üzerindeki Ar-Ge (araştırma ve geliştirme) çalışmalarını daha bitmiş değil.

Tanıtımı yapılan bu robotla birlikte, temizlik robotları öngörülen süreden biraz daha erken ortaya çıkmış oldu. Şöyle ki; robot araçlar konusunda, dünyanın önde gelen araştırmacıları arasında yapılan küçük bir anketin sonucu, temizlik robotlarının en iyimser tahminle 1998'den önce geliştirilemeyeceği yönündeydi. O anketin öteki sonuçlarına göre, şoförsüz taksiler 2019 yılında, kendi benzerini üretebilen robotlar da 2044'te günlük yaşamımıza girecekler. İnsan biçiminde robotlar sa en erken 2047'de üretebilecek.

Buradan şöyle bir yargıya varabiliriz; insanlar robot çalışmalarına başlamalarından yaklaşık yüz yıl sonra, kendi benzerleri olan makineler yapmış olacaklar.

1960'larda mikroelektronik teknolojisinde çok önemli gelişmeler yaşanmıştı. Bu gelişmeler sonucunda da bazı ülkelerde robot araçlara yönelik çalışmalar başladı. İnsanlar için tehlikeli, zahmetli ve sıkıcı işlerde kullanılmak amacıyla ilk robotlar yapıldı. Elbette ki bunlar, ünlü bilimkurgu yazarı Asimov'un romanlarındaki insan biçiminde ve boyutlarındaki düşünilebilen ve öğrenebilen robotlardan çok uzaktı. Çoğu, yalnızca bir robot kolu ve el yerine takılmış bir aletten oluşmaktaydı. Gerçekte, günümüz robotlarının da büyük bir bölümü aynı biçimdedir. Ne ki her geçen yıl, gelişen teknolojiyle birlikte robotların yetenekleri de gelişmektedir. Artık basit robot kollarından, bilgisayar denetimli karmaşık aygıtlara değin çok değişik boyut ve yapıda robotlar var.

Robotlar bazı işlerde insanlardan daha başarılı. Bir kez hastalanmadık-

	Şoförsüz Taksil	Temizlik Robotu	Kendi Benzerini Üretebilen Robot	C-3PO Benzeri Robot
Rodney A. Brooks	2015	1998	2015	2025
John Canny	2005	2005	2013	2030
Joe Engelberger	2010	1999	olanaksız	olanaksız
Toshio Fukuda	2020	2000	2030	2020
Richard S. Wallace	2045	2025	2080	2080
Ortalama	2019	2005	2044	2047

Rodney A. Brooks, MIT Yapay Zeka Laboratuvarın Müdür Yardımcısı John Canny, California Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri'nde doçent Joe Engelberger, HelpMate Robotics Şirketi Yöneticisi Toshio Fukuda, Japonya'daki Nagoya Üniversitesi'nde Mikrosistem Mühendisliği Bölümü'nde profesör. Richard S. Wallace, Pennsylvania Lehigh Üniversitesi Elektrik Müh. ve Bilgisayar Bilimleri profesörü. C-3PO=Star Wars filminde insan biçimindeki robot. Joe Engelberger'in "olanaksız" olarak öngördüğü tarihler için o kolonların en geç tarihleri kabul edilmiştir.



ları gibi dinlenmeye de pek gerek duymuyorlar. Sonra sıkılmıyorlar ve yaptıkları işin niteliğinde de bir değişiklik olmuyor. Bunlardan dolayı günümüzde de robotların % 90'ı fabrikalarda kullanılıyor. Bu robotlara sanayi robotu deniyor. Sanayi robotları sayesinde, 1960'lardan bugüne değin fabrikaların hem üretimi artmış hem de ürünlerin niteliği yükselmiştir.

Robotlar en çok fabrikalarda kullanılıyor; ama bir yandan da laboratuvarlar, enerji santralleri ve hastanelerde robot kullanımı giderek yaygınlaşıyor. Ayrıca her geçen gün robotlar için yeni kullanım alanları ortaya çıkıyor. Örneğin uzay çalışmaları. Uzay çalışmalarını artık robot araçlar olmadan düşünmek olanaksız. Güneşe, gezegenlere, uydulara hatta Güneş Sistemi'nin dışına gönderilen uzay araçlarının hepsi, gerçekte birer robot. Hem de belki dünyada üretilen en gelişmiş robotlar. Robot araçlara yönelik en önemli Ar-Ge projeleri de zaten NASA tarafından yürütülüyor.

Robot kullanımının en yaygın olduğu ülke Japonya. Japonya'da 400.000'in üzerinde sanayi robotu bulunuyor. İkinci sırada Amerika var. ABD'deki robotların sayısı, Japonya'dakinin neredeyse sekizde biri kadar. Robotlara yönelik Ar-Ge çalışmalarında da yine bu iki ülke lider konumunda. Japonya ve ABD'nin yanı sıra, yalnızca on, on iki kadar ülkede daha robotların yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Ama Electrolux şirketinin geliştirdiği temizlik robotu sayesinde belki de yeni bir dönem başlayacak. Robotların yaygın olarak kullanıldığı yerler artık yalnızca fabrikalar değil, evler, bürolar, hastaneler ve okullar da olabilecek. Dünya'nın birçok ülkesinde üniversitelerin ve özel şirketlerin laboratuvarlarında, robotları bu yeni alanlara sokma yönünde yoğun çalışmalar sürdürülüyor.

Robota

Robot sözcüğü, yüzyılımızın başlarında ortaya çıkmıştır. Ne ki "robot"tan önce de insanlar, geleceğin teknolojileri, makinelerin gelişimi ve insanlarla makinelerin ilişkileri konusunda düşünüyor, tartışıyor ve yazıyorlardı Samuel Butler, H.G.Wells,



1926'da çekilen Metropolis (sol üstte) filmiyle, kitaplardan beyazperdeye sıçrayan robotlar bilimkurgu filmlerinin vaz geçilmez motiflerinden biri olmuştur. Ne var ki günümüzde çekilen filmlerin çoğunda, robotların yararlı özellikleri göz ardı edilerek şiddete yönelik özellikleri ön plana çıkarılmaktadır. Şiddet öğesinin yoğun olarak kullanıldığı robot filmleri arasında ilk akla gelenler kuşkusuz, Robocop (sol altta) ve Terminator'dür (sağ üstte). Yıldız Savaşları filminin unutulmaz kahramanlarından biri de C-3PO adlı, becerikli androiddi (sağ altta).

E.M. Forster ve Yevgeni Zamyatin gibi kimi yazarlar, eserlerinde bu konuları ele almışlardı. Bunlardan biri de birkaç kez Nobel Edebiyat Ödülü'ne aday gösterilmiş ünlü Çek oyun yazarı Karel Capek'ti. Robot sözcüğünü ilk kullanan Capek olmuştur. (Çekce'de *robota* sözcüğü, "angarya iş" anlamına gelir). Capek'in, 1920'de yazdığı R.U.R. (Rossum's Universal Robots -Rossum'un Evrensel Robotları) adlı oyunun konusu robotlardır. Oyunda, teknolojiye dayalı bir uygarlık yaratan insanların, giderek insanlıktan uzaklaşması anlatılmaktadır. Ocak 1921'de Prag'da sergilenen R.U.R. çok başarılı bulunmuş, kısa sürede Avrupa'ya

dolaşmış ve sonra da A.B.D.'de sahnelenmiştir.

Capek'ten sonra daha birçok yazar robotlara yönelik öykü ve romanlar yazmıştır. Ama robot sözcüğünü yaygınlaştıran, kavramı insanların akıllarına yerleştiren kişi, kuşkusuz Isaac Asimov'dur. Asimov, Rus asıllı Amerikalı bir bilim adamı ve yazardır. Robotları ele aldığı ilk kısa öyküsü *Rubbie*'yi, 1940'da yazmıştır. Bu öyküde, insan biçiminde ve boyutlarında bir robot ile küçük bir kız çocuğu arasındaki yakın arkadaşlık işlenmektedir. (Bu tür insana benzeyen robotlara *android* ya da *humanoid robot* denir). Asimov bu eserinden başka yine konusu robotlar olan daha onlarca roman ve yüzün üzerinde de öykü yazmıştır.

Edebiyat ve tiyatrodan kısa bir süre sonra, sinema da robotları keşfeder. Dünyaca ünlü Alman film yönetmeni Fritz Lang, başyapıtı *Metropolis*'i 1926'da çeker. Böylece robotlar ilk olarak beyaz perdede görünmüş olur. Bu filmden sonra da robotlar, bilimkurgu filmlerinin en gözde motiflerinden biri olur. O tarihten bugüne değin, film kahramanları arasında robotların bulunduğu -Oz Büyücüsü, Uzay Yolu, Yıldız Savaşları, Terminator, Robocop vb- daha yüz-



Geçen yıl Mars yüzeyinde incelemeler yapan Sojourner, NASA'nın geliştirdiği bir robot-araçtır.

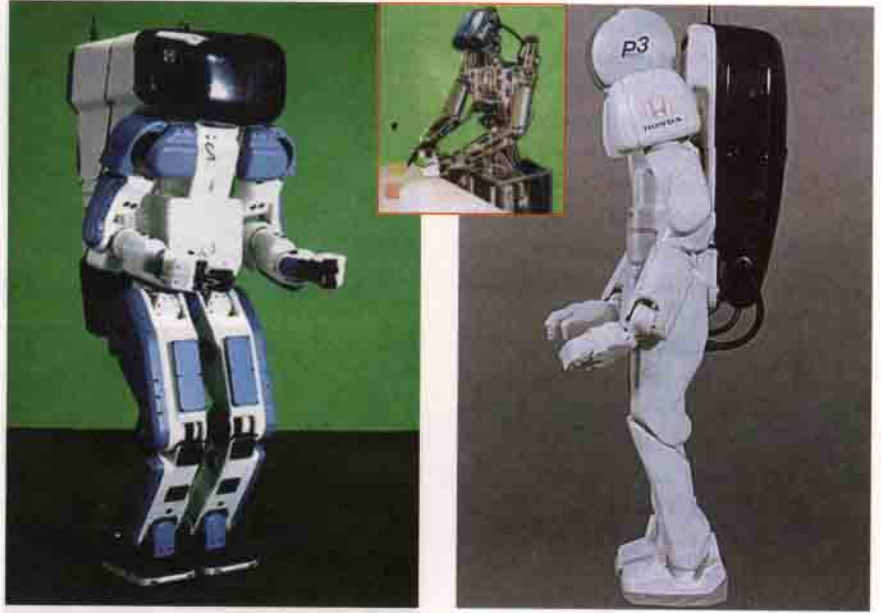
lerce film çekilmiştir. Bu filmlerde biçim ve boyut olarak çok farklı özelliklerde robotlar üzerinde durulmuştur. Ama en çok kullanılan robot tiplemesi, bütünüyle bir insan görünümünde, çok bilgili ve olağanüstü güçlü olanlardır. Yani özellikleri biraz abartılmış androidlerdir.

Androidler

Gerçekte robot diye, insanların yaptığı işleri otomatik olarak yapabilen makinelere denir. Bu işleri, insanların yaptığı biçimde yapmaları ya da görünümünün insan gibi olması gerekmez. Yirmi birinci yüzyıla girilmek üzereyken, dünyadaki teknoloji düzeyi henüz android üretecek denli ileri değildir. Fabrikalardaki robotlar, androidlerden çok uzaktır. Ne ki bilim adamlarının uzun dönemli amaçları da bu tür robotlar geliştirmektir.

Bugün, Amerika ve Japonya başta olmak üzere az sayıda ülkede, android geliştirme projeleri yürütülüyor. Bu projelerin ortak amacı, insanlara yardımcı olması amacıyla, çok sayıda işlevin programlandığı, insan biçimi ve boyutlarında, yürüyen makineler yapmak değildir. Amaç, algıladıklarından birtakım sonuçlara ulaşabilen, karar verebilen ve kendi kendine öğrenebilen, insan benzeri bir robot ortaya çıkarmak. Böylesi karmaşık bir sistemi geliştirebilmek için mekanik, kontrol, bilgi kuramı, sinir ağları (neural networks) ve yapay zeka alanlarındaki uzmanların birlikte çalışması gerekiyor. Bunu da ancak dünyanın sayılı üniversiteleri ya da büyük şirketlerin araştırma geliştirme bölümleri sağlayabiliyor.

Tokyo Üniversitesi, android araştırmalarının yürütüldüğü önemli merkezlerden biri. Burada 1994'ten beri bir android projesi üzerinde çalışılı-



Gerek Saika (üstte) gerekse P2 ve P3 android çalışmalarının ulaştığı noktayı ortaya koyuyor.

yor. Projenin ilk aşamasının amacı, insanlar için zor ve tehlikeli işleri, uzaktan kumandayla gerçekleştirebilecek yarı-otomatik bir robot yapmaktır. Bunun için, iki kollu, dört ayaklı, başı ve iki gözü olan bir robot yapıldı: *Centaur*. Centaur'dan sonraki aşamada ekip, insan biçiminde bir robot yapmaya yöneldi. Bu robotun adı da *Saika* (saika, Japonca'da "üstün zeka" anlamına geliyor). Üzerinde çalışmaların sürdürüldüğü Saika'nın şimdilik, başı, vücudunun belden yukarısı ve kolları var. Ağırlığı yalnızca 8 kg. Araştırmacılar onun için özel bacaklar tasarlıyor. Android, bunlar sayesinde yokuş aşağı gidebilecek, merdiven inip çıkabilecek ve pürüzlü yüzeylerde (çukurlu, taşlık) yürüyebilecek. Japon bilim adamlarının Saika'ya kazandırmaya çalıştıkları hareket becerileri de; zıplayan bir topa vurma, cisimleri kavrayıp kaldırabilme ve fırlatılan bir topu tutma. Projedeki kimi bilim adamları da bir yandan, Saika'nın yapay derisi üzerinde çalışıyor.



Shadow da P3 gibi 1,6 m boyunda. İskeletise tahtadan yapılmış.

Tokyo Üniversitesi'nden başka, yine Tokyo'daki Waseda Üniversitesi'nde de yaklaşık yüz kişilik bir ekip *Hadaly* adlı başka bir android üzerinde çalışıyor. Bu iki üniversitedeki araştırmaların yanı sıra, Honda Motor Şirketi'nin de bir android projesi var. Şirket 1996'da, uzay elbisesi giymiş bir astronota benzeyen *P2* adlı androidi üretti. Bir buçuk metre boyunda ve yaklaşık 200 kg ağırlığında olan *P2*, aküyle 15 dakika çalışabiliyordu; yürüyor, yön değiştiriyor ve merdiven inip çıkabiliyordu. On yıldır üzerinde çalışılan bu androidin, 5 milyon dolara mal olduğu tahmin ediliyor. Honda şirketi, kısa bir süre önce de daha gelişmiş bir model olan *P3*'ün tanıtımını yaptı. 1,6 m boyunda ve 130 kg ağırlığındaki *P3*, *P2*'ye çok benziyor.

Gölge

Androidlere yönelik bir başka proje de Londra'da yürütülüyor; *Shadow* (gölge) Projesi. Proje ekibinin amacı, yalnızca kurumların değil, kişilerin de satın alabileceği fiyatta -tıpkı araba ve bilgisayar gibi- çok amaçlı ve gerçekten kullanışlı bir android üretmek. Ekip, *Shadow*'u olabildiğince insana benzetmeye çalışıyor. Bu benzeiş hem boyutlar ve biçim açısından hem de güç ve hareket esnekliği açısından olacak. Ne ki şimdilik, bu benzerliği yalnızca biçim yönünden yakalaya-

bilmek olası. Boyutları, gücü ve hareketleri, insanı andıran bir android yapmak, şu an için pek olası görünmüyor. Buna karşın, bu durum ekiple kimseyi yıldırma değil. Çünkü onlar, androidlerin gelişiminin de bilgisayarınkine benzeyeceğine inanıyor. Şöyle ki; piyasaya çıkartılacak ilk androidler, az sayıda iş yapabilir olacak. O işlevi de yavaş, eksik ve kötü yapacaklar. Fiyatları yüksek ve performansları da düşük olacak. Ancak zaman içinde androidlerin hem fiyatları düşecek hem de yapabildiği işlerin sayısı artacak. Ortaya koyduğu işlerin niteliği de yükselecek. Hareketleri hızlanacak ve giderek insan hareketlerindeki yumuşaklığa ve esnekliğe ulaşacak.

Shadow ekibinin yapmayı amaçladığı böylesi bir androidin, insanların günlük yaşamına çok büyük etkisi ve katkısı olacak. Bugün yapılması çok doğal, sıradan ve gerçekte zaman alıcı işlerin çoğunu androidler devralacak. Evdeki işlere yardımcı olacak biçimde tasarlanmakta olan Shadow, neler yapacak neler. Siz sabah erkenden işe gittiğinizde, robot-süpürge evi temizlerken Shadow da öteki ev işlerini yapmaya koyulacak. Önce buzdolabına gidip kapısını açacak. İçindekilere bakıp -belleğindeki son kullanım tarihleri bulunduğundan- size söylemek amacıyla, yiyeceklerin ne kadar zamanı kaldığını kaydedecek. Akşam yemeğine kadar çözülmesi için eti buzluktan çıkartacak. Ardından bulaşık makinesindeki temizlenmiş tabak, tencere ve bardakları yerlerine koyacak. Sabah kahvaltısından kalan bulaşıkları da makineye yerleştirecek. Yine buzdolabına gidecek. Sütü ve yoğurdu alacak. Sonra dolaptan uygun bir kapı alıp sütü içine boşaltacak. Kabı



Android çalışmalarının önemli bir konusu da yalnızca vücudun değil yüzün de insan görünümünde olması. Androidlere insan mimiklerini yorumlama yetisinin yanı sıra kendi eylemlerine uygun mimik değiştirme yetisi verilmeye çalışılıyor.

ocağa koyacak, altını yakacak. Süt kaynarken evin farklı köşelerindeki bitkilerden sulanma zamanı gelenleri, gerektiği miktarda sulayacak. Sulamayı bitirir bitirmez mutfağa dönüp kaynayan sütü ocaktan indirecek. Süt ılıdıktan sonra içine uygun ölçüde yoğurt katıp karıştırarak. Tencerenin kapağını kapatıp -bu iş için sürekli kullandığı- eski çocuk battanisiyle onu saracak.

Sonra kedinin yiyeceğini verip akşam yemeği için patatesleri haşlayacak, soyacak. Gelmenize yakın bir zamanda salata malzemelerini buzdolabından çıkartıp yıkayacak, soyacak ve doğrayacak. Et için fırını ısıtacak. Akşam yemeği için de masayı hazırlamaya koyulacak.

Döndüğünüzde, evi temizlenmiş, düzenlenmiş ve yemek masasını da hazırlanmış bulacaksınız. Siz, yemek için hazır duruma getirilmiş malzemelerle akşam yemeğini yaparken androidiniz de sizin için ikinci bir çift el görevi görecek. Çorbayı -ya da muhallebiyi- karıştırarak. Yumurtaları haşlarken zaman tutacak. Kokuya duyarlı olduğundan yemeği ateşte unutursanız sizi uyaracak. Masaya birtakım şeyler götürecektir. Yemek yaparken ortaya çıkan artıkları temizleyecek.

Akşam yemeği sırasında da bir garson görevi görecek; masadaki eksikleri getirecek, boşalan tabakları mutfağa götürecektir, yemeğin sonunda buzdolabından meyveyi ya da tatlıyı getirecek. Yemekten sonra siz dinlenirken androidiniz masayı toplayacak, silecek, kirlileri bulaşık makinesine yerleştirecek ve makineyi çalıştıracaktır. Yapmasını istediğiniz birtakım işleri, siz yattıktan sonra sessiz bir biçimde çalışarak yerine getirecek.



Bütün bu işleri androidlerin üstlenmesinin sonucu olarak insanlar daha düzenli ve temiz evlerde yaşayacak. Eskiden her gün bu tür işler için harcanan 1-2 saatlik zaman -eğer TV izlenmezse- kültür, sanat ya da spor etkinlikleriyle değerlendirilebilecek ya da arkadaş gezmeleri daha uzun tutulabilecektir.

Öte yandan insanlar daha sağlıklı beslenecek. Zaman yokluğundan evde hazırlamak yerine, dışarıdan hazırlarını alıp yedikleri yiyecekleri (mayonez, yoğurt, tereyağı, kurabiye ve hatta ekmek gibi) androidler yapabilecek.

Sürekli olarak evde bulunan bir android, unutkanlık nedeniyle evde çıkabilecek birtakım kaza ve felaketler (su baskını, yangın vb) için de doğal bir önlem olacak. Dahası gece ve gündüz, hırsıza karşı bir alarm görevi göreceğini de unutmamak gerek. Çünkü onun duyulan insanlarınkilerden daha gelişmiş (siz karanlıkta göremezken o görebilir, sizin işitemeyeceğiniz sesleri işitebilir). Siz işteyken olabilecek kötü bir olayda hemen sizi ve belki de ardından polisi, itfaiyeyi arayabilir.

Androidlerin belki de en büyük yararı, yaşlıların, görme ya da yürütme engellilerin yaşamlarını büyük ölçüde kolaylaştırarak olması. Androidler, göremeyenlere kitap ve gazete okuyabilir, çevrede gördüklerini anlatabilir ya da ev işlerini yapabilir. Hatta birlikte yürüyüşe çıkabilir.

Shadow ekibi, ilk aşamada Shadow'u ev ve bahçe işlerine yönelik





Robot çalışmalarının sonucunda, yürüme ve görme engellilerin yaşamları daha kolaylaşacak.



tasarlıyor. Çünkü androidin enerji sorunu var; aküyle çalıştığından zaman zaman şarj edilmesi (ya da kendini şarj ettirmesi) gerek.

Bilimkurgu filmlerindeki androidler genellikle her konuda bilgi sahibidir. Ayrıca olağanüstü güçleri ve yetenekleri vardır. Kuşkusuz zamanla benzer androidler geliştirilecektir. Ama ilk androidlerin böyle özellikleri olamayacaktır. Yine de ilk örnekler, zaman bilgisi, düzgün söyleyiş bilgisi ve birkaç bin telefonluk bir bellekle donanmış olacaklar. Belki insanlarla, iki ya da üç dilde anlaşabilecekler. Matematik bilgisi olacağıysa kesindir. Her türlü uygun bilgisayar programı da yüklenebilecektir.

Tüm bu anlatılanlar, bu yazıyı okuyan gençlerin, belki orta yaşlıların da büyük bir olasılıkla yaşabilecekleri olaylardır. Tıpkı Uzay Yolu'ndaki Kaptan Kirk'ün, Mr. Spock ile haberleşmede kullandığı, kolundaki aygıttan bugün hemen herkesin cebinde bir tane bulunması gibi.

Cog

Günümüz robotlarının çoğu dört bacaklıdır. Hatta bazılarında bacak sayısı daha da çoktur. Bu yaklaşımın ardında yatan düşünce, çok bacaklı robotların iki bacaklılardan daha dengeli olacaktır. Ancak ABD'de MIT'nin (Massachusetts Institute of

Technology -Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) Yapay Zekâ Laboratuvarı'ndaki araştırmacılar, iki bacaklı robot tasarımları üzerine çalışıyor. Bu yaklaşımın nedeni de daha az bacağın daha az harcamaya (motor, dişli, bağlantı elemanı, algılayıcı vb) yol açacağı düşüncesi. Yürütülen çalışmalarda, *Spring Turkey*, *Spring Heron* ve dinozor biçimli *Troody* adlı iki bacaklı robotlar geliştirilmiş.

Laboratuvarda, 1993'ten beri de *Cog* ("kavramak, bilmek" anlamına gelen İngilizce *cognition* sözcüğünden geliyor) adlı bir android üzerinde çalışıyorlar. Ekibin başında Prof. Rodney A. Brooks var. Cog'un şimdilik, gövdesinin üst kısmı, başı ve bir

Frankenstein'dan Cyborglara

Gökhan Tok

Çek tiyatro yazarı Karel Capek'in "R.U.R." oyununun sahneye konmasından bu yana yetmiş sekiz yıl geçti. Çekce'de angarya iş anlamına gelen robot sözcüğü ilk kez bizim bugün kullandığımız anlamıyla kullanılmıştı oyunda. Bugünse Çekce anlamından çok değişik anlamlarda kullanılıyor.

1920 yılından günümüze değin robotlar, televizyon ya da otomobil gibi bir hızla gelişme göstermedi. Günlük yaşamımızda yer alacak bir yayınlığa ulaşamadılar. Kuşkusuz bugün fabrikalarda kullanılan sanayi tipi robotlar oldukça gelişmiştir. Yine de bu robotların insanlarla iç içe yaşayabilecek ve Asimov'un o ünlü robot yasalarına uyacak türden robotlar olmadıkları bir gerçek.

İnsanoğlunun içinde yüzyıllardır zeki bir canlı meydana getirme isteği vardır. Bunun *Golem* ya da *Homunculus* gibi düşsel ürünleri oldukça ünlüdür. Ama yine de robot mitosunu Mary Shelley'nin *Frankenstein*'i ile başlatmak daha doğru olacaktır. Elbette Frankenstein romanından önce birçok mekanik "robot" yapılmıştı. 13. yüzyılda Artukoğulları sarayında Cezari adlı bir mühendisin yaptığı otomatik insanlara ibrikle su, havlu ve tarak sunarlardı. Bunun gibi 1738 yılında Avrupa'da Jac-

ques de Vaucanson'un yaptığı mekanik ördek de buna bir başka örnektir. Bu ördek vaklayabiliyor, yemek yiyor, yediğini sindiriyor dahası pisleyebiliyordu.

Frankenstein'in canavanı tümüyle organik bir yaratıktı. Bir bakıma bilimkurgu yazarları da zaman içinde düşündükleri metalik robotlardan organik robotlara geçerek bir döngüyü tamamlamış oluyorlar. Belki de Frankenstein için modern Prometheus ifadesinin kullanılması böyle bir kehaneti taşıyor içinde.

Robotların kurmacasal evrim sürecinde ulaştığı son nokta *cyborg*lardır. Kemik yerine metal bir iskelet üzerine insan üretimi canlı hücrelerin oturtulmasıyla oluşturulurlar. En şık görünümü androidleri bile geride bırakan *cyborg*lar, bu yapılarıyla hem robot hem de insandirlar. Eğer bir gün üretilirlerse *cyborg*lar birçok yönden insanlardan üstün olacak gibidirler. Yine de *Blade Runner* adlı bilimkurgu romanında bu yaratıkların insanın sahip olduğu bir şeye asla sahip olamayacağını görüyoruz. Bu şey tarihtir:

"Tarih histeriktir; yalnızca onu düşündüğümüzde var olur, yalnızca baktığımızda oradadır. Onun bir parçası olmak yerine kendimizi ondan dışlamalıyız."

Roland Barthes'a ait olan bu tarih anlayışı aynı zamanda *Blade Runner*'daki *cyborg*ların tarih anlayışını da. Her şeyleriyle insanların aynı olan bu yaratıklar için *Blade Runner*'da kopyalar ifade-

si kullanılır. Gerçekten de bu kopyalar *cyborg*lara pek benzemezler. *Terminator* filmlerindeki aktör Arnold Schwarzenegger'i anımsayalım. Duygusuz, yalnızca aldığı emri yerine getirmeye çalışan, içi makine, dışı canlı bir yaratığı oynuyordu Schwarzenegger. İşte bu, *cyborg*'un sinemaya uyarlanmış en güzel görüntüsüdür. *Blade Runner*'daki kopyalar ise ikinci kuşak *cyborg*lardır. Bütün organları yapay canlandırılmaya bir araya getirilmiş olan kopyalar, insanlar gibi düşünüp duyarlar da.

Geçmiş olmayan bir yaşam, eğer Lacan'ın görüşlerini anımsayacak olursak, şizofrenik bir durum koyacaktır ortaya. Lacan'a göre zamansallık, geçmiş, şimdi, gelecek ve bellek dilsel bir dizinin parçalarıdır. Buna göre zamansallık ve onun simgesi, dilin bir sonucudur. Geçmiş, şimdi ve gelecek çizgisini izlemeyen bir zamansallık kırılmaya uğrayacaktır. Bu da dilde bir kırılma meydana getirecektir. Bu kırılma da sembolik dizgelerin düğün ifade edilememesi olan şizofrenik durumu doğurur ki, geçmiş olmayan kopyalar, tam da bu duruma düşmüş, acı çeker olmuşlardır.

Kopyalarla bir döngü tamamlanmış oluyor: Frankenstein'in yaratığı olan organik canlı, elektrikli süpürgeye benzeyen robotlar, insan biçimli metal androidler, içi metal dışı canlı *cyborg*lar ve tümüyle organik yapıdaki kopyalar... Bilimkurgudaki yaratma izliği yeniden organik canlılara dönüşüyor artık.



Prof. Brooks Cog ile birlikte. Cog'un kolunun işleyişi insan kolununki- ne çok benziyor.



Cog, gördükleriyle duyduklarını değerlendirip öğrenme yetisine sahip.

kolu yapılmış durumda. Bitirildiğinde insan boyutlarında ve biçiminde olacak. Prof. Brooks ve ekibinin amacı, insanlarla birlikte, insanlar gibi yaşayan androidler geliştirmek.

Cog projesindeki çalışmaların büyük bölümünü yüksek lisans öğrencileri yürütüyor. Hatta zaman zaman lisans öğrencileri de projeye katkıda bulunuyor. Şimdiye eğin projedeki çalışmaları konu alan, 10'un üzerinde yüksek lisans tezi yapılmış.

Cog, insan biçiminde tasarlanıyor. Bunun nedeni, insanların bu sayede onunla daha rahat, doğal bir iletişim kurabilecek olması. Gövdesi, insan hareketlerine yakın hareket edebilecek biçimde tasarlanmış. Beli, öne, arkaya ve yanlara eğilebiliyor. Ayrıca kıvrılabilir. Boyun da bel gibi hem öne ve arkaya hem de yanlara eğilebiliyor. Cog'un başı, motorlar ve mekanik donanımın birlikte -maske hariç- 1,5 kg geliyor. Gövde 12 kg kadar.

Cog'un kolu da insan kolu biçiminde. Omuz, dirsek ve bileğin hareket becerileri insaninkine yakın. Yumuşak hareketler yapabiliyor ve dayanıklı. Elin üzerinde çok sayıda algılayıcı var. Bunlar sayesinde değişik boyutlardaki cisimleri kavrayabiliyor. Üzerine kaplanacak deriye yönelik çalışmalar henüz tamamlanmamış.

Cog'un beyni tamamlandığında 239 düğüm noktasından oluşacak - bu sayı arttırılabilir. Şimdilik sekiz tane olan düğüm noktalarında, 16 MHz hızındaki Motorola 68332 mikroşlemcilerin bulunduğu elektronik devreler var. Bu devrelerden birinin hesaplama gücü, Macintosh II'ninkine eşdeğer.

Cog, duyduklarıyla gördükleri arasında ilişki kurarak öğrenmesini sağlayan bir "sinir ağı" düzenine sahip. O da insanlar gibi deneyimlerden öğrenebiliyor. Prof. Brooks'un amacı, sonunda altı aylık bir bebeğin zekâsına sahip bir android geliştirmek. Kendisi de zaten "insan yapmaya çalışıyoruz" diyor. "Cog'a şimdilik, çocukların yaptığı şeyleri yaptırmaya çalışıyoruz; ses ve harekete doğru başını, gözlerini ve vücudunu çevirip yönelme. Ayrıca karşısındaki insanın mimiklerini algılayıp yorumlamaya yönelik bazı bilgisayar programları da geliştirmeye çalışıyoruz".

Cog'un görme sistemi de üzerinde en çok çalışılan konulardan biri. İnsan görme sisteminin karmaşıklığını yakalayabilmek amacıyla Cog'un başı ve gözleri beş temel özellik gözönüne alınarak tasarlanmış: Derinlik algısı, insan gözünün hareket hızı, başın biçimini bozmayacak denli küçük kameralar, insanın görüş açısı ve yüksek çözünürlük. Bunları sağlayabilmek için her göze iki kamera konulmuş. Kameralar parmak büyüklüğünde, 17 mm çapında ve 53 mm uzunluğunda silindirdir. Ağırlıkları yalnızca 25 gram. Kameralar, motorlar, kablolar ve elektronik donanımla birlikte, bir gözün toplam ağırlığı yaklaşık 130 g. Yani insan gözünden çok az daha ağır. Bakışları beyinden gelen komutlara göre değişik yerlere yöneliyor. Alınan görüntüler anlamlandırılmak için yine beyne gönderiliyor.

Cog'un şimdilik bacakları yok. Odanın bir köşesine sabitlenmiş durumda. Ama kasıtlı olarak yapılan bir şey bu. Böylece ne taşınabiliyor ne

de gezinebiliyor. Prof. Brooks, bu durumun Cog'un öğrenmesi ve gelişimi açısından zorunlu olduğunu söylüyor.

Ekibinin, Cog'la beraber yürüttüğü daha başka robot projeleri de var; *Wheesley* adında bir robot tekerlekli sandalye, *Yuppy* adında bir robot hayvan, *Pebbles* adlı Mars yüzey aracı ve karıncalar.

Mars yüzey aracı Pebbles, yaklaşık bir oyuncak kamyon büyüklüğünde. Paletleri nedeniyle bir tankı andırıyor. Bu robot araçtan geliştirilecek yeni modeller, Mars araştırmalarında ya da mayın taramada kullanılacak.

Karıncalara gelince, onlar birer kibrit kutusu büyüklüğündeki mikrorobotlar. Bu projenin amacı birçok bireyden oluşan ve tıpkı bir karınca kolonisi gibi birlikte hareket eden bir topluluk oluşturmak. Şimdilik 12 karınca üretilmiş. Bu sayı yakında 21'e çıkacak. Karıncalar birbirleriyle kızılötesi ışınlar aracılığıyla iletişiyor. Örneğin karıncalardan biri yiyeceğe rastlarsa (yiyecek algılayıcıları var) kızılötesi ışınlar yayılıyor. Bunu algılayan öteki karıncalar, o karıncaya doğru gidiyorlar. Karıncaların, bu tür toplu davranış özellikleri geliştirilerek, ileride kara mayınlarını temizlemede kullanılması planlanıyor.

Ekip, Pebbles'tan önce, gezegen araştırmalarında kullanılmak amacıyla 1990'ların başında iki mikrorobot yapmış; *Attila* ve *Hannibal*. Bunlar da daha önce yapılmış *Genghis* gibi altı bacaklı, küçük robotlar. Ne ki gezegen araştırmaları için artık bacaklı değil de paletli robotlar üretiyorlar. Şu anda üzerinde çalıştıkları Mars



MIT'nin Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda, gezegen araştırmalarına yönelik olarak üretilen ilk mikrorobotlar Attila ve Genghis'di (orta üstte). Bugünlerde, kanınca adlı, yeni modeller üzerinde çalışıyorlar.



yüzey araçları, yine çok küçük boyutlarda. Kibrit kutusu büyüklüğünde, dört tekerlekli ve güneş enerjisiyle işleyen yüzey araçları bunlar. Ağırlıkları 10-30 g kadar. Boyutların, bu denli küçük olmasının ardında yatan düşünce; Mars yüzeyine saçılmış onlarca belki de yüzlerce minik yüzey aracının, tek bir büyük yüzey aracına göre daha çok veri toplayabilecek olması. Ayrıca araçlardan bazıları arızalansa bile geri kalanlar görevlerini sürdürüyor olacak.

Wheesley'e gelince, o bilgisayarla donatılmış bir robot-elektrikli sandalye. Ayrıca birtakım algılayıcı-

ları da var. Wheesley'e oturan kişi, robot-sandalyeyi üç farklı biçimde yönlendirebiliyor. Birincisi elle; bu durumda komut tuşlarıyla çalışan normal bir tekerlekli sandalye söz konusu. İkinci biçimde, kişi bir "joystick" kullanarak sandalyeye yön veriyor. Son yöntemse ötekilerden biraz farklı. Kullanıcı, *Eagle Eyes* (kartal gözleri) adlı bir sistem kullanıyor. Bu sistemde kullanıcının başına, gözlerinin çevresine beş elektrot yapıştırılıyor. Böylece kişi dizüstü bilgisayarın imlecini (cursor) gözleriyle hareket ettirerek sandalyeyi yönlendiriyor.

Robot Oyunları

Robotlar üzerine çalışanlar yalnızca bilim adamları değil. Bir de bunların meraklıları var. Onlar da kendi çabalarıyla birtakım robot araçlar üretiyorlar. Hatta bunları, düzenledikleri yarışmalarda sergiliyorlar bile. Birçok ülkede birbirinden ilginç robot yarışmaları düzenleniyor. Örneğin her yıl Hong Kong'da, robotlar arası masatenisi turnuvası yapılıyor. ABD'de de robotlar arası yangın söndürme yarışması düzenleniyor. Bu yarışmaya katılan robotlar, görünür ışık, kızılötesi ve ses algıla-

RoboCup

1997, yapay zeka ve robot araçları alanlarında büyük başarıların yaşandığı bir yıl oldu. Mayıs ayında, IBM şirketinin geliştirilmiş olduğu Deep Blue (Koyu Mavi) adlı bilgisayar, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenilgiye uğrattı.

Temmuz ayında da NASA'nın geliştirmiş olduğu Pathfinder adlı uzay aracı Mars yüzeyine başarıyla indi. Pathfinder'in içinden çıkan küçük yüzey aracı (ya da robotu) Sojourner, aylar boyunca Dünya'ya çok değerli bilgiler gönderdi. Bir başka önemli gelişme de Ağustos ayında Japonya'nın Nagoya şehrinde gerçekleşti: RoboCup, 1. Dünya Robot Futbol Kupası.

Bu ilk RoboCup'a, 40'a yakın takım katıldı. Takım üyeleri 15 cm ya da 50 cm çapında küçük robotlardı. Takımlar, robot boyutlarına göre beş ya da on bir kişiden oluşuyordu. Robotlar uzaktan kumandalı değil, tümüyle otomatikti. Robotlar arası futbol karşılaşmalarını altı kategoride yapıldı. Takımların mücadele edecekleri kategoriler, içerdikleri teknolojiye göre belirlenmişti.

RoboCup karşılaşmalarının yapıldığı yeşil renkli futbol sahaları takımlardaki robotların boyutlarına göre ayarlanmış. İki farklı büyüklükte saha var. 15 cm çapındaki robotlardan oluşan takımlar, masatenisi masası büyüklüğündeki bir sahada karşılaşıyorlar. 50 cm çapındaki robot-



lardan oluşan takımlarsa, maçları dokuz (3 x 3) masatenisi masası büyüklüğündeki bir sahada (4575 mm x 8220 mm) yapıyorlar. Sahanın çevresi yarım metre yüksekliğinde duvarla çevrili (ileride bu duvarın kaldırılması düşünülüyor). Kaleler 1,5 m genişliğinde ve yarım metre yüksekliğinde.

Futbol topunun çapıysa 20 cm (FIFA standartlarında).

RoboCup maçları beşer dakikalık iki devre halinde oynanıyor. On dakika da devre arası sürüyor.

Nagoya'da yapılan ilk RoboCup'u (değişik kategorilerini), üç üniversitenin robot takımları kazandı; ABD'den Güney California Üniversitesi ile

Carnegie-Mellon Üniversitesi ve Almanya'nın Humboldt Üniversitesi. Karşılaşmaları 1500'ü bilim adamı olmak üzere 7000 dolayında kişi izledi. Doğaldır ki RoboCup karşılaşmalarının altında yatan asıl amaç eğlence değil; robot teknolojisini geliştirmek. Bu nedenle RoboCup, her yıl düzenlenen uluslararası yapay zeka konferansıyla aynı yer ve tarihte yapılıyor. Cambridge Üniversitesi robot takımının çalıştırıcısı (!) Dr. Anthony Rowstron "İnsanlar için kolay bir eylem olarak görülen futbolu, robotlara yaptırmak gerçekten zor bir iş" diyor.

Futbol oynayan robotlar düşüncesi ilk olarak Kanada'nın British Columbia Üniversitesi'nden Prof. Alan Macworth tarafından ortaya atılmış. Prof. Macworth 1992'de "Gören Robotlar Üzerine" adlı bir bildiri yayınlamış. Bu bildiriye bağlı olarak onunla eşzamanlı olarak, yapay zeka konusunda çalışan bir grup Japon bilim adamı, bir tartışma oturumu düzenlemiş. Bu otu-



Bilim adamlarının düzenlediği ve birincisi Japonya'da düzenlenen RoboCup'ın ikincisi, bu yıl Paris'te yapıldı.





Başka bir ilginç yarışma da minik robotlar arası Sumo güreşleri (sağda). Robot Savaşları'ysa biraz düşündürücü (üstte)



ycılarıyla yanan bir mumu (yangının çıktığı nokta) buluyor ve söndürüyorlar. Bir başka yarışma da Yürüyen Makineler Dekatlonu. Dekatlonu Colorado State Üniversitesi'nin makine mühendisliği bölümü düzenliyor. Bu yıl on ikincisi yapılacak. Robotlar sırayla on farklı yarışmada yarışıyor. İlk yıl yalnızca dört robot katılmış ve hiçbiri de on yarışmayı tamamlayamamış. Ama bugün çok sayıda ve üstün özellikleri olan robotlar katılıyor. Çoğunluğu da başarılı oluyor.

Robot yarışmaları arasında herhalde en ilginç, Sumo Güreşleri olsa gerek. Bilindiği gibi Sumo gelenek-

sel bir Japon sporudur. Dev gibi iki güreşçi birbirlerini iterek, Dohyo adlı çemberin dışına çıkarmaya çalışır. Çemberin içinde kalan ya da elleri yere değmeyen güreşçi karşılaşmayı kazanır. Her yıl Aralık ayında Tokyo'da bir de robotlar arası Sumo karşılaşmaları düzenleniyor. Bu yarışmada robotlar birbirlerini itirerek 1,5 m çaplı bir çemberin dışına çıkarmaya çalışıyorlar.

Başka bir yarışmaysa biraz düşündürücü: Robot savaşları. Bu, uzaktan kumandalı ya da otomatik robot araçlar arasında düzenlenen bir yarışma. Amaç rakip robotları ha-

reketsiz kılmak ve çalışır durumda kalan tek robot olmak. ABD'nin her yanından hatta ülke dışından onlarca katılımcı her yıl California'nın San Francisco şehrinde buluşuyor. Robotlar için boyut sınırlaması yok. Tek sınırlama robotların ağırlıkları. Karşılaşmalar 16,5 m x 9,1 m'lik bir pistte (belki arena demek daha doğru) yapılıyor. Pistin çevresi, parçalanmış robotların parçaları, izleyicilere sıçramasını diye 2,5 m yüksekliğinde tel örgüyle çevrili. Karşılaşmalar sırasında tekno müzik çalınıyor. Yarışmacı robotlara takılan adlar da biraz ürkütücü: Acı Çektiren, Sabotaj, Ölüm Robotu, Herkül vb.

Robotların yetenekleri geliştikçe, gerek bilim adamları gerekse robot meraklıları tarafından düzenlenen yarışmaların sayısı artacak gibi görünüyor. Doğaldır ki bu yetenekler geliştikçe yalnızca yarışmalar çoğalmayacak, robotların günlük yaşamımızdaki kullanım alanları da artacak ve genişleyecek. Başlangıcından bu yana, 40 yıldır robot teknolojisinde alınan yola bakılırsa, bilim adamları robotların becerilerini gerçekten de büyük bir hızla artırıyor. Basit robot kollarından, artık androidlerin ilk aşamasına ulaşılmış durumda. Öyle görünüyor ki, robot teknolojisindeki bu hızlı yükseliş, 40 yıla kalmadan androidleri günlük yaşamımıza sokacak gibi.

Çağlar Sunay

Kaynaklar:

Suplec, C., "Robot Revolution", *National Geographic*, Temmuz 1997
<http://www.shadow.org.uk/phil/index.htm>
<http://www.androidworld.com/prod07.htm>
<http://www.techreview.com/articles/Fn96/ReporterAni.html>
<http://www.ai.mit.edu/projects/cog/Text/cog-robot.html>
<http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/research/saika/index.html>
<http://www.discovery.com/stories/technology/robots/robots1.4.html>
<http://www.robotwars.com>
http://news.bbc.co.uk/low/english/sci/tech/newsid_35000/35515.stm
<http://www.frc.ti.cmu.edu/~nivek/faq/1.html>
<http://www.searchme.demon.co.uk/andrew/asimov.htm>

rumdan ilginç bir sonuç çıkmış. Robotlar ve yapay zeka alanındaki olası sorunların, düzenlenecek bir futbol turnuvasıyla ortaya konması ve ardından gelen konferansta da tartışılması. Bu kararın yaşama geçirme amacıyla bir grup Japon araştırmacı 1993'te Robot J-Ligi (J-Ligi, Japon Futbol Ligi demek) adında bir turnuva düzenleneceğini duyurmuş. Ne ki, turnuvaya katılmak için yurtdışından şaşırtıcı biçimde çok sayıda istek gelmiş. Bunun üzerine düzenlenecek turnuvanın kapsamı genişletilmiş ve böylece Robot Dünya Kupası (RoboCup) Girişimi doğmuş. Eylül 1993'te kurullar saptanmış 1995'te Kanada'nın Montreal şehrinde düzenlenen uluslararası yapay zeka konferansında, 1. Robot Dünya Futbol oyunları ve Konferansı'nın, 1997'de Japonya'nın Nagoya şehrinde yapılacağı duyuruldu. Ama ondan önce, 1996'da da Ön-RoboCup 96 adlı bir hazırlık turnuvası yapılması kararlaştırıldı. Böylece bir sonraki yıl yapılacak bu-

yük organizasyonda ortaya çıkacak, olası eksiklikler önceden saptanacaktı. Ön-RoboCup 96, Japonya'nın Osaka şehrinde 4-8 Kasım 1996 tarihleri arasında yapıldı. Turnuvaya sekiz takım katıldı. Aynı tarihlerde Osaka'da Uluslararası Zeki Robot Sistemleri Konferansı da gerçekleştiriliyordu.

Geçen yılki 1. RoboCup'tan sonra bu yıl Fransa'da 2. RoboCup düzenlendi. Hem de tam dünya kupası maçlarının oynandığı dönemde; 2-9 Temmuz. Bu seferki RoboCup'a Japonya, Fransa, Almanya, İngiltere, ABD, Güney Kore ve Avustralya'daki üniversitelerden ve Ar-Ge kuruluşlarından 80 dolayında takım katıldı. Gelecek yıl da İsveç'in başkenti Stockholm'de düzenlenecek. 2000 yılındaki RoboCup'un yapılacağı yer belli değil. Ama 2001'deki ABD'de ve 2002'deki de yine Japonya'da yapılacak.

Bilim adamlarının bu kupa ve konferanslardan büyük beklentileri var. Hedefleri 21. yüzyılın ortalarında, androidlerden kurulu 11 kişilik bir takımın, son dünya kupası şampiyonuyla (FIFA kurallarının uygulandığı bir maçta) karşılaşması. Gerçekte bu amaç insana bir düş geliyor ama unutmamak gerek; Wright Kardeşler'in ilk uçağında 50 yıl kadar sonra Apollo Projesi'yle insanlar Ay'a gidip geri geldi, ilk dijital bilgisayarın bulunmasından elli yıl sonra Deep Blue, dünya satranç şampiyonunu yendi.

<http://www.robocup.v.kinotropce.co.jp/02.html>
<http://www.esl.sony.co.jp/person/kitano/RoboCup/RoboCup.html>

