

Bu yüzyılın ortalarında insanlık ilginç bir futbol maçına tanıklık edecek. Bu karşılaşmada bir yanda son Dünya kupasını kazanmış ülkenin ulusal futbol takımı yer alırken öte yanda insan boyutlarında robotlardan oluşan bir takım olacak.

Robotbilim ve yapay zeka alanında çalışan bilim insanlarını önümüzdeki 40 yıl boyunca uğraştıracak çok zorlu bir hedef, bu. Robot teknolojisinin bugünkü durumuna bakarak 40 yılın böylesi iddialı bir amaca ulaşmak için gerçekte pek de yetmeyeceği düşünülebilir. Ne var ki yaklaşık 15 yıl önce önlerine böyle iddialı bir hedef koyan bilim insanlarının da bir bildiği var. Onlar, hem Wright Kardeşlerin ilk uçuşuyla Apollo projesinin başlangıcı arasında hem de ilk dijital bilgisayarla Deep Blue (dünya satranç şampiyonunu yenen bilgisayar) arasında yaklaşık 50 yıl olduğunu biliyor. Kendi başına karar verip hareket edebilen insansı bir robot

futbol oyuncusunun yapımının çok çaba gerektireceğini; ama onu ortaya çıkarmanın da 40 yıldan daha çok almaya gittiğini düşünüyorlar.



Futbol oynayan robotlar düşüncesini ilk kez Prof. Alan Mackworth 1992'de ortaya attı.

Gerçekte uluslararası bir eğitim ve araştırma girişimi olan RoboCup, 1993'ten bu yana düzenlenen, uluslararası bir robot yarışması. Amacı yapay zeka ve zeki robot araştırmalarını geliştirmek ve kamuoyunun ilgisini de bu alandaki araştırmalara ve eğitime çekmek. Bunun için robotbilimciler bilim ve teknolojinin birçok dalının ancak birleşerek çözüm bulacağı standart ama çok zor bir problem ortaya atmış: Futbol.

Bağımsız çalışan robotlardan oluşan bir futbol takımının futbol oynayabilmesi için teknolojinin çok değişik alanlarında geliştirilen ürünlerin bir arada, eşgüdümlü çalışması gerekir. Futbol robotbilim araştırmaları için gerçekte bir-

RoboCup etkinlikleri dört ana dalın altındaki 11 ligde yapılıyor. Bu yıl toplam 397 takım değişik liglerde birbirleriyle karşılaştı.



RoboCup Futbol

Simülasyon Ligi (41 takım)
Küçük Boy Ligi (17 takım)
Orta Boy Ligi (13 takım)
Standart Platform Ligi (26 takım)
İnsansı Ligi (33 takım)

RoboCup Kurtarma

Kurtarma Simülasyonu Ligi (21 takım)
Gerçek Kurtarma Robot Ligi (18 takım)

RoboCup Genç

Futbol Karşılaşmaları
Dans Karşılaşmaları
Kurtarma Karşılaşmaları

(toplam 195 takım)

RoboCup@Home

14 takım

çok kuramın, algoritmanın ve bilgisayar mimarisinin sınındığı, değerlendirildiği ve geliştirildiği standart bir problem. Tıpkı dünya satranç şampiyonunu yenecek bilgisayarı geliştirme problemi gibi. O zorlu amaca ulaşmak için yürütülen araştırmaların sonucunda kuşkusuz ortaya yalnızca Garry Kasparov'u yenen bir bilgisayar çıkmadı. Bilgisayar yazılımı ve mimarisi alanında da çok sayıda, önemli gelişme sağlandı. Bu gelişmeler de biz pek farkına varmadan günlük yaşamımızda kısa bir sürede yerlerini aldı. İşin aslında RoboCup da ardından birçok teknolojik gelişmenin geleceği yeni bir Ar-Ge zemini.

Her yıl farklı bir ülkede düzenlenen RoboCup organizasyonlarında uluslararası konferanslar, uluslararası robot futbol karşılaşmaları, eğitim programları ve altyapı geliştirme çalışmaları gerçekleştiriliyor. Ancak organizasyonun merkezinde futbol karşılaşmaları ve konferanslar her zaman araştırmacıların bir araya geldiği ve son gelişmeleri değerlendirdiği en temel etkinlikler olagelmış.

RoboCup organizasyonunun ulaşmak istediği en son amaç da 21. yüzyılın ortalarında tümüyle kendi başına hareket eden insansı robotlardan oluşan bir futbol takımının, son dünya kupasını kazanmış ülkenin futbol takımıyla FIFA kuralları çerçevesinde bir maç yapması ve robot takımın insan takımı yenmesi.

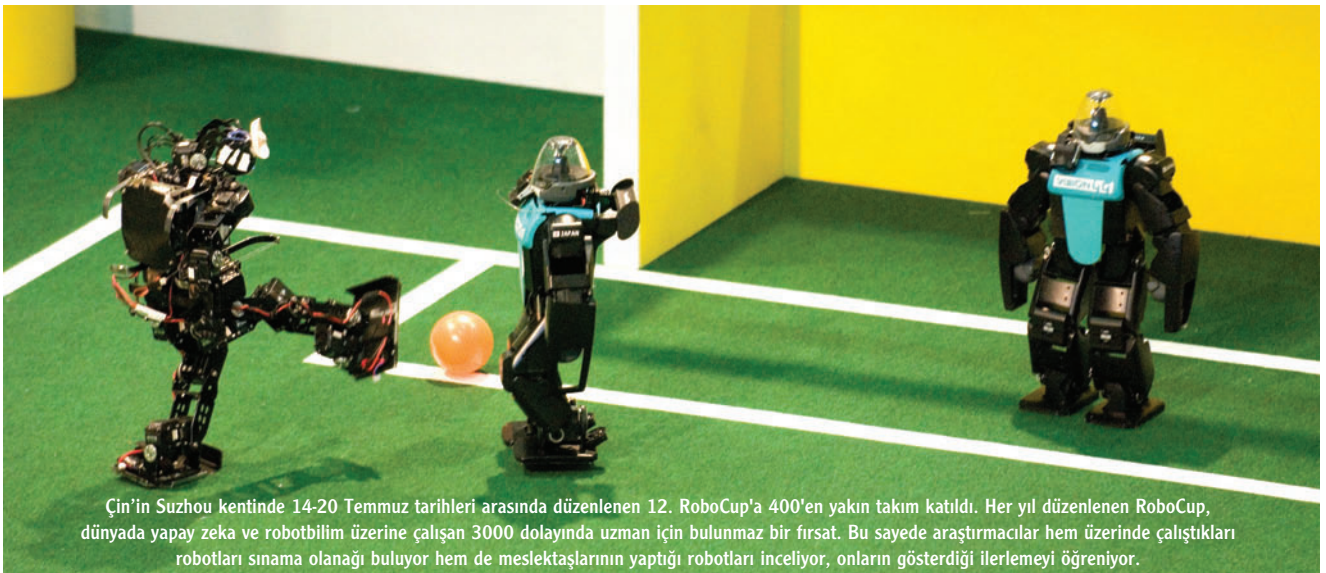


İlk RoboCup etkinlikleri 1997'de Japonya'nın Nagoya kentinde, IJCAI-97 uluslararası yapay zeka konferansıyla birlikte yapıldı. Bu yıl Çin'in Suzhou kentinde on ikincisi düzenlenen RoboCup etkinliklerinde konferansın yanı sıra dört değişik daldaki 11 ligde yarışmalar yapıldı.

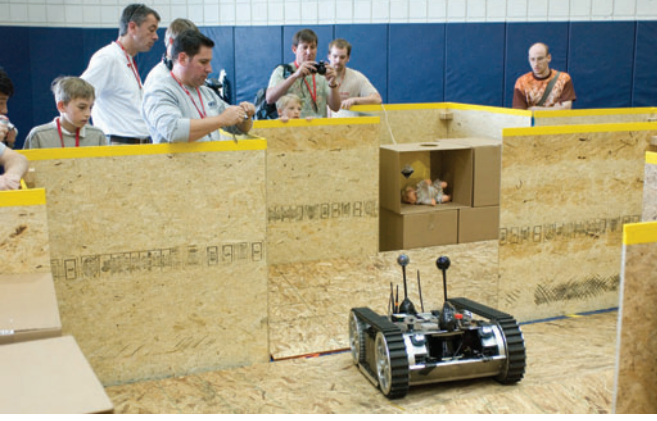
Robot J-Ligi'nden RoboCup'a

Yapay zeka ve robot çalışmalarında 1997 yılı bir dönüm noktasıydı. IBM'in geliştirdiği Deep Blue adlı bilgisayar o yıl Mayıs ayında ilk kez dünya satranç şampiyonunu yendi. Böylece dünya yapay zeka camiası 40 yıllık, zorlu amacına ulaşmış oldu. Bu olaydan iki ay sonra da ABD Uzay ve Havacılık Dairesi'nin (NASA) Mars'a gönderdiği yüzey robotu Sojourner, Mars'ın taşlık yüzeyinde incelemelere başladı. RoboCup ise o yılın son önemli gelişmesiydi. İlk RoboCup karşılaşmaları ve konferansı, Japonya'nın Nagoya kentinde gerçekleştirildi.

Gerçekte futbol oynayan robotlar düşüncesi çok eski değil. Bu düşüncüyü ilk kez Kanada'daki British Columbia Üniversitesi'nden Prof. Alan Mackworth 1992'de yayımladığı bir makalede ortaya attı. Ne var ki asıl gelişmeler Kanada'da değil, Japonya'da oldu. Mackworth'ten bağımsız olarak bir grup Japon araştırmacı aynı yıl Ekim ayında Tokyo'da 'Yapay Zekanın Önün-



Çin'in Suzhou kentinde 14-20 Temmuz tarihleri arasında düzenlenen 12. RoboCup'a 400'ün yakın takım katıldı. Her yıl düzenlenen RoboCup, dünyada yapay zeka ve robotbilim üzerine çalışan 3000 dolayında uzman için bulunmaz bir fırsat. Bu sayede araştırmacılar hem üzerinde çalıştıkları robotları sınama olanağı buluyor hem de meslektaşlarının yaptığı robotları inceliyor, onların gösterdiği ilerlemeyi öğreniyor.



RoboCup Kurtarma, büyük ölçekli felaketlerden sonraki arama-kurtarma etkinliklerinde kullanılacak robotları geliştirmeyi amaçlayan bir lig. Böyle felaketlerin ciddi bir toplumsal sorun olması ve futbol ile birçok ortak yönü bulunması bu ligin açılmasını sağlamış.



RoboCup Simülasyon liginde hiç gerçek robot yoktur. Onun yerine bilgisayarda robot canlandırmalar vardır. Araştırmacılar donanımdan bağımsız olarak tümüyle robotların karar vermesi üzerinde yoğunlaşır ve bu konuda yazılım geliştirir.

deki Zorluklar' başlıklı bir çalıştay düzenledi. Bu çalıştaya katılan Japon bilim insanları, yapay zekanın önündeki engelleri aşmak için gereken bilimsel ve teknolojik ilerlemeyi hızlandırıp onu yönlendirecek bir araç olarak futboldan yararlanmayı tartıştı, değerlendirdi. Bunun için projenin teknolojik ve parasal yeterliliği ile toplumsal etkisi konusunda bir dizi araştırma yapıldı. Sonra kurallar kabaca saptandı hatta ilk futbolcu robotların ve simülasyon sistemlerinin ilk örnekleri de üretildi. Bu başarılı ön çalışmaların ortaya koyduğu sonuç çok umut vericiydi: Robotlar arası

futbol kupası projesi robotbilimin gelişimini hızlandıracak gibi görünüyordu.

Bunun üzerine Haziran 1993'te bir grup robot araştırmacısı ilk robot yarışmasının duyurusunu yaptı. Yarışmaya geçici olarak Robot J-Ligi (O dönemde yeni kurulan profesyonel Japon futbol liginin adı J-Ligi'di.) dendi. Ne var ki duyurudan sonraki ayda şaşırtıcı gelişmeler yaşandı. Yarışma Japonya dışındaki onlarca robot araştırmacısının çok ilgisini çekmişti. Yarışmanın ulusal olmaktan çıkartılıp uluslararası bir etkinliğe dönüşmesini istiyorlardı. Girişimcileri çok memnun eden bu gelişmenin üzerine organizasyon kısa sürede ve yoğun bir çabayla uluslararası bir etkinliğe dönüştürüldü; adı da Robot Dünya Kupası Girişimi (kısaca RoboCup) oldu.

Kurallar belirlendikten sonra Eylül 1993'te yeni organizasyonun ilk duyuruları yapıldı. Ardından çeşitli uluslararası robotbilim konferanslarında, sempozyum ve çalıştaylarında organizasyo-

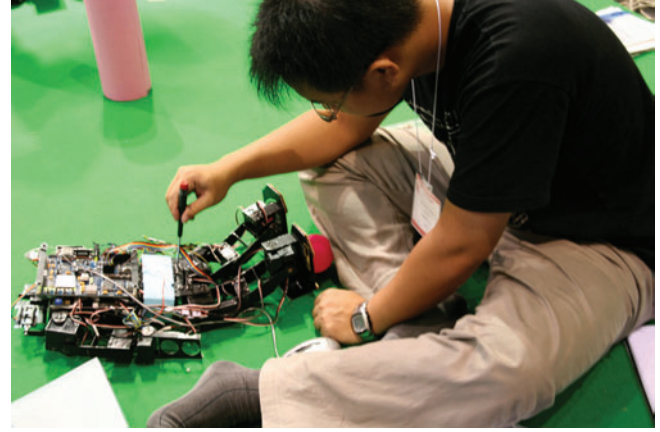
na yönelik teknik konular tartışıldı. 1995'te Kanada'nın Montreal kentinde düzenlenen Uluslararası Birleşik Yapay Zeka Konferansı'nda (IJCAI-95) ilk Robot Dünya Kupası Futbol Karşılaşmaları ve Konferansı'nın IJCAI-97 ile birleşik olarak 1997'de Japonya'nın Nagoya kentinde yapılacağı duyuruldu. Ama ondan önce 1996'da Ön RoboCup-96 adlı bir yarışma düzenlenecekti. Bu ön yarışmada edinilecek deneyim, ertesi yıl yapılacak, büyük ölçekli, asıl RoboCup'ın da daha düzgün ve sorunsuz geçmesini sağlayacaktı. İlk RoboCup'a daha iki yıl vardı. Bu süre de araştırmacıların futbolcu robotlarını ve simülasyon sistemlerini geliştirmeleri için yeterli sayılırdı.

Ön RoboCup-96, Japonya'nın Osaka kentinde 4-8 Kasım 1996 tarihinde düzenlenen Zeki Robotlar ve Sistemler Üzerine Uluslararası Konferans sırasında gerçekleştirildi. Yarışmaya yalnızca sekiz takım katıldı. Takımlar simülasyon liginde ve orta boy robotlar liginde



Etkinlik	Takım Sayısı	Ülke Sayısı
RoboCup 2007 Atlanta - ABD	321	39
RoboCup 2006 Bremen - Almanya	440	35
RoboCup 2005 Osaka - Japonya	419	35
RoboCup 2004 Lizbon - Portekiz	345	37
RoboCup 2003 Padua - İtalya	238	35
RoboCup 2002 Fukuoka/Busan - Japonya /Kore	188	29
RoboCup 2001 Seattle - ABD	141	22
RoboCup 2000 Melbourne - Avustralya	110	19
RoboCup 1999 Stockholm - İsveç	85	23
RoboCup 1998 Paris - Fransa	63	19
RoboCup 1997 Nagoya - Japonya	38	11

1999'da Sony, oyuncak robot Aibo'yu üretti ve piyasaya sürdü. Aibo, taşıdığı video kameralar, kızılötesi algılayıcılar ve kablosuz Ethernet kartlarıyla aslında çok üstün bir robottu. Bunun üzerine RoboCup'ta Sony'nin desteklediği bir özel lig (Dört Ayaklı Ligi) açıldı. Bu ligde bütün takımların oyuncuları Aibo oluyordu. Her takım, Aibolarında kendi geliştirdiği yazılımı kullanıyordu. Böylece yazılımların çarpıştığı ortak bir zemin (standart platform) oluşturuldu. Ne var ki 2004'te Sony, Aibo üretimini durdurdu. Bunun üzerine Standart Platform Ligi'nde de Aldebaran Robotics şirketinin geliştirdiği Aldebaran Nao robotları kullanılmaya başlandı.



Her Dünya Kupası etkinliğinde olduğu gibi RoboCup karşılaşmaları sırasında da umulmadık gelişmeler oluyor. Maçın ortasında robotlardan biri olduğu yerde hareketsiz kalabiliyor ya da şut çeken bir robot sırt üstü düşebiliyor. O zaman takımın doktorları (!) devreye giriyor. Büyük bölümü yüksek lisans ya da doktora öğrencisi olan robot yapımcıları oyun dışı kalan robotu onarmaya, donanım ya da yazılımdaki sorunu bulup bir an önce gidermeye çalışıyor.

karşı karşıya geldiler. Böylece futbol sayesinde robotbilimin geliştirilmesi çalışmalarını resmen başlamış oldu.

İlk resmi RoboCup oyunları ve konferansı 1997'de Nagoya'da büyük bir başarıyla gerçekleştirildi. Bu ilk dünya kupasına 11 ülkeden 38 takım katıldı ve karşılaşmaları 5000 dolayında seyirci izledi. Ertesi yıl Paris'te yapılan RoboCup-98'e ilgi daha da büyük oldu. İkinci kupaya 19 ülkeden 63 takım katıldı. Sonra yapılan her kupaya katılım daha da arttı. Geçen yıl ABD'nin Atlanta kentinde düzenlenen RoboCup'a da 39 ülkeden 321 takım katıldı. Geçen ay Suzhou'daki son etkinlikte Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 34 ülkeden 397 takım ve 2000 dolayında bilim insanı yer aldı. RoboCup önümüzdeki yıl Avusturya'nın Graz kentinde yapılacak. 2010'daki karşılaşmaların ev sahibiyse daha belli değil; ama adaylardan biri de İstanbul...

RoboCup'ta şimdilik dört ana dalda 11 lig var. Takımlar bunlardan birinde

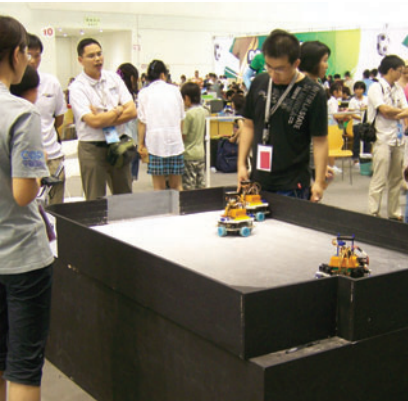
yarışmak için katılıyor. Kupanın merkezindeki futbol karşılaşmaları beş ligde yapılıyor: Simülasyon Ligi, Küçük Boy Ligi, Orta Boy Ligi, Standart Platform Ligi ve İnsansı Ligi. Bunlardan son dördünde gerçek robotların becerilerini gösterdiği futbol maçları yapılıyor. Simülasyon ligindeyse gerçek robotların yerine bilgisayar ekranındaki canlandırma robotlar karşılaşılıyor. Bu, tümüyle donanımdan bağımsız bir lig. Simülasyon ligi RoboCup Kurtarma dalında da var. Ama o dalda asıl ilgiyi 'felaket bölgesi'nde arama-kurtarma yapmaya çalışan robot araçlar topluyor. RoboCup Genç, 19 yaşın altındaki, meraklı, hevesli, geleceğin robotbilimcisi gençlere yönelik. RoboCup@Home yeni bir ana dal. Buna katılan robotlar, günlük yaşamımızı kolaylaştıracak bazı beceriler göstermeye çalışıyor.

Bugünkü duruma bakıldığında, yalnızca 8 takımın iki dalda yarıştığı RoboCup'ın 12 yılda dünyanın önde gelen robot etkinliği olduğunu görüyoruz.

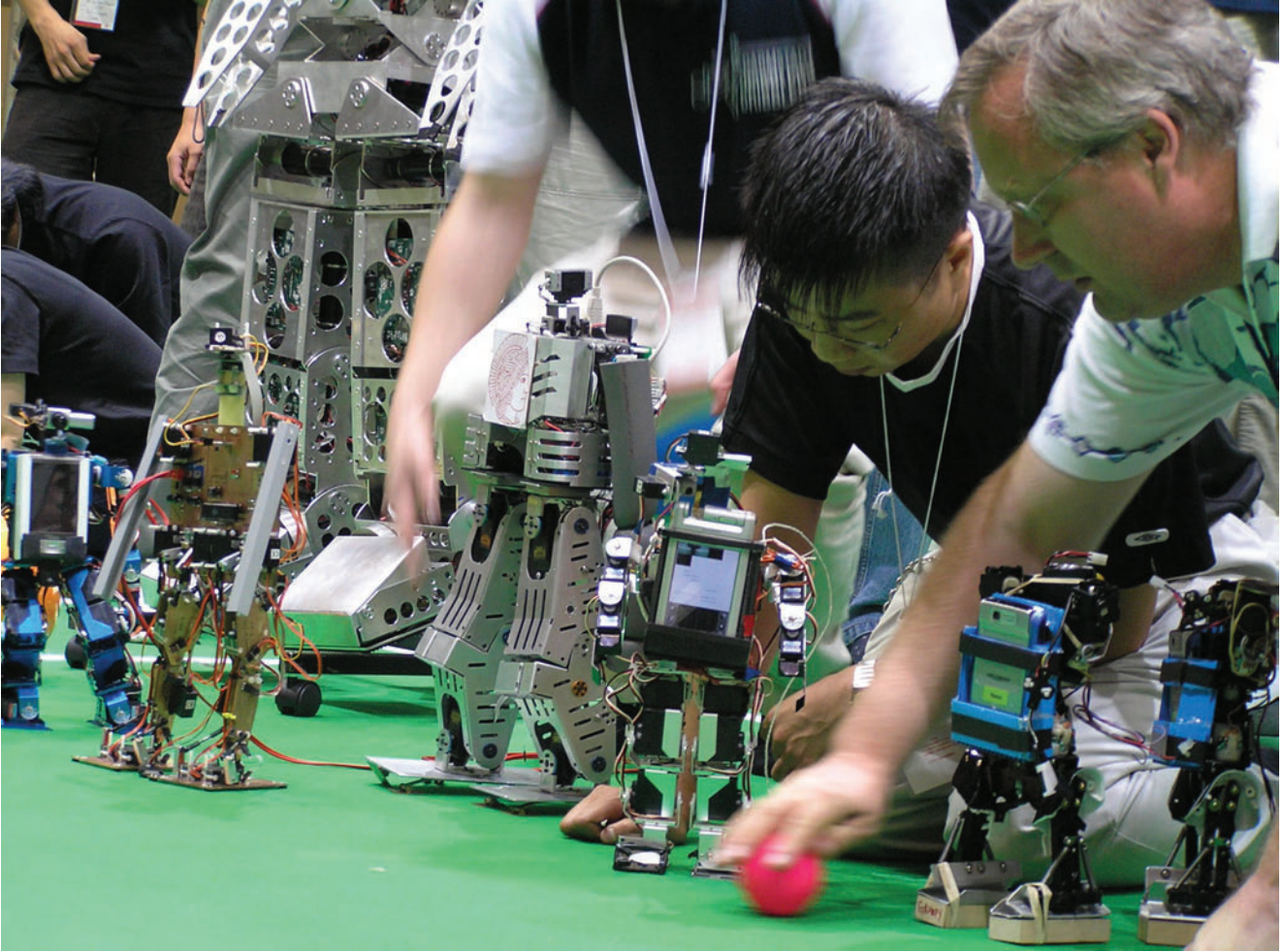


2008'den 2050'ye Robot Futbolcular

Yarışmalar 12. yılına girdi ama futbolcu robotlar filmlerde gördüklerimizden hala çok uzak. Hatta onlarca yıllık araştırma-geliştirmeye karşın robotbilimin daha bebeklik döneminde olduğu bile söylenebilir. Robotların donanım açısından da yazılım açısından da alması gereken çok uzun yolları var. Zaten birçok bilim insanı da 2050 yılı için konan hedefi, gerçekte ulaşılması olanaksız görüyor. Bugünkü durumu kabaca özetlemek için RoboCup karşılaşmalarından birinden şöyle kısa bir bölümü radyodan dinlediğinizi düşünebilirsiniz: 'Evet, penaltı atışı yapılacak. Seyirciler heyecanlı (robotlar değil). Kaleci robot, kalesinde bekliyor. Top kaleden 3 m ötede. Penaltıyı atacak rakip robot da topun yaklaşık 50 cm gerisinde duruyor. Duruyor. Duruyor. Duruyor. Hayır, kapanmadı ya da bozulmadı. Hesaplar yapıyor. Evet, hızla (!) ilerlemeye başladı. 50 cm'lik mesafeyi 50 adımda (ve bir dakikada) alan robot, topun önüne geldiğinde birden yine durdu. Hayır, bozulmadı. Yalnızca konumunu değerlendiriyor ve yapacağı işi hesaplıyor. Evet, sağ ayağını topa doğru uzatıyor. Heyecan dorukta. Robot pek hızlı olmasa da topa vuruyor. Ve evet, top 10 cm kadar gidip durdu, penaltıcı robotsa sırt üstü yerde... Karşılaşma bütün hızıyla (!) sürüyor...



On dokuz yaşından küçüklerin katılabildiği RoboCup Genç'te üç lig var: futbol, kurtarma ve dans. Dans liginde çeşitli giysiler içindeki robotlar, müzik duyduğunda uyumlu ve estetik hareketlerle dans ediyor. Futbol ve kurtarma liglerinin amaçları yetişkin liglerindeki gibi aynı.



Bu tür sahnelere RoboCup karşılaşmalarında sık sık raslanıyor. Belki bu durum ilk izleyende ufak bir düşkünlüğü yaratabilir. Bununla birlikte yarışmaya on yıl önce katılan robotların durumu göz önüne alındığında (çoğu uzaktan kumandalı arabalara benzeyen, az hareket eden ve zaman zaman aşırı ısınıp yanan kutular) gerçekten büyük bir ilerlemenin olduğu da çok açık. Hemen herkes son birkaç yıldaki şaşırtıcı gelişmenin farkında. Bebeklik dönemindeki robotbilim tıpkı bebekler gibi çok hızla büyüyeceğinin işaretlerini veriyor.

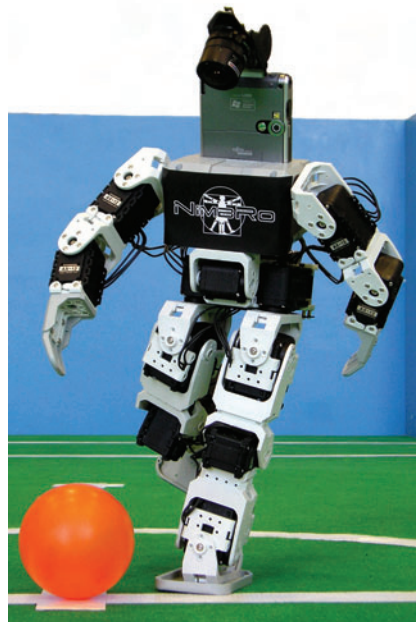
Dünyada robotlar üzerine çalışanlar yalnızca üniversitelerdeki araştırmacılar değil kuşkusuz. Otomobil şirketlerinden ordulara enerji şirketlerinden uzay ajanslarına kadar birçok merkezde gizli ya da açık olarak robot araştırmaları yürütülüyor. Bunların kiminde robotların kendi kendisine öğrenmesi üzerine çalışılıyor kiminde dengelerinin geliştirilmesine uğraşılıyor kiminde de yapay kaslar ve deri araştırmaları yapılıyor. Amaç hepsinde de aynı: İnsan benzeri robotlar, yani huma-

noid ya da androidler yapmak. Kuşkusuz bunların yalnızca görünüşleri insana benzemeyecek. Tıpkı Bıçak Sırtı filminde olduğu gibi her şeyleri insana benzeyecek: öğrenmeleri, düşünmeleri, hareketlerindeki yumuşaklık, mimikler, jestler, vs... Bir başka deyişle bilimkur-

gu ile gerçeklik arasındaki açık kapanacak, ortadan kalkacak.

Bu sürece en büyük katkılardan birini de RoboCup organizasyonu sağlayacak kuşkusuz. Robotbilimin birçok alanındaki çalışmaların birleşmesiyle ortaya çıkan robot futbolcular, her yıl RoboCup'ta daha da gelişmiş, yetkinleşmiş becerilerini sergileyecek. Tıpkı bugün olduğu gibi gelecekte de robotlardaki gelişmenin en iyi izlendiği platform olacak RoboCup. Her geçen yıl daha da sıkılaştıran kurallar sayesinde bilim insanları kendilerini pek de rahat hissetmeye fırsat bulamadan daha iyi, daha üstün robotlar geliştirmeyi sürdürecektir. Bu zorlu süreç de çok değil 40 yıl kadar daha sürecek.

Çağlar Sunay



- Kaynaklar
<http://www.robocup.org/>
<http://www.robocup-cn.org/>
<http://www.gatech.edu/gallery/v/robocup/>
<http://www.sonycscl.co.jp/person/kitano/RoboCup/RoboCup-old.html>
<http://www.robotics-erlangen.de/wp/media/wpg2>
<http://www.robocup.org/games/06Bremen/images/highlights/index.htm>
http://www.nimbro.net/news_archive.html
<http://www.adaptronics.dk/Photos/Humanoid/Viki/index.html>
<http://www.robocup.org/games/05Osaka/images>