



ASIMO

İlk İnsansı Robot



Bilim kurgu romanlarının vazgeçilmez kahramanları insansı robotların yapımı insanlığın en büyük rüyalarından biri. Japon Honda firmasının 1986 yılından itibaren geliştirmeye başladığı ASIMO adlı insansı robot, yıllardan beri dünyanın en gelişmiş insansı robotu olma özelliğini geçen yıl da başka hiçbir robota kaptırmadı. Merkezi Almanya'nın Frankfurt kentindeki Honda Avrupa Araştırma Enstitüsü'nün Kasım 2011'de yaptığı açıklamaya göre, ASIMO'nun yeni bir modeli geliştirildi. Bu sevimli insansı robotun yeni modelinin bırakın yürümeyi, artık kolaylıkla koşup zıplayabildiği, engebeli arazilerde bile kolaylıkla ilerleyebildiği, misafirlere ikram yapabildiği, hatta kendisine atılan toplara vurup insanlarla dans edebildiği bildiriliyor.

Gelecekte ASIMO'nun hasta bakıcı ya da doğal afetlerde kurtarma görevlisi olarak birçok farklı alanda kullanılması planlanıyor.

Bir gün siz de böyle bir robota sahip olmak istemez miydiniz?

Yapay Zekânın Tarihçesi

Yapay zekânın tarihini Ortaçağ'a kadar götürmek mümkün. MS 9. yüzyılda Abbasiler döneminde (750-1256), Musa kardeşlerin hidrolik prensiplerine göre çalışan otomatik makineler yaptığı, daha sonra Selçuklular döneminde Ebul İzz'in de bu çalışmaları devam ettirdiği biliniyor.

Fakat daha sonraki dönemlerde Batı'nın El-Harezmi'nin (780-850) cebir üzerine eserleri ile tanışması sonucunda (ikinci dereceden denklemlerin çözümü, sıfır sayısı vb.) bilimsel ve teknik üstünlük giderek Batı'ya geçmeye başlar (El-Harezmi'nin Batı bilim dünyasına etkisi o kadar büyük olmuştur ki Batı'da cebir anlamına gelen "algebra" ifadesi onun bir kitabının başlığındaki "Al-Jabr" kelimesinden, günümüz bilgisayar bilimlerinin en ana kavramlarından biri olan "algoritma" ifadesi de isminin Batı dillerindeki telaffuzundan türetilmiştir).

1642 yılında Fransız matematikçi Blaise Pascal (1623-1662) tarafından ilk mekanik hesap makinesinin icat edilmesinden sonra 1800'li yıllarda İngiliz matematik profesörü Charles Babbage (1791-1871), Fransız mucit Joseph-Marie Jacquard'ın (1752-1834) dokuma tezgâhları için icat ettiği bir tekniği kullanarak ilk programlanabilir mekanik bilgisayarı (*analytical engine*) geliştirmeye çalışmış, fakat o zamanki teknoloji yeterli olmadığı için projesi yarım kalmıştı.

1940'lı yıllarda İngiliz ve ABD'li matematikçiler ile bilgisayar bilimcilerin (Alan Turing, Nobeert Wiener ve John von Neumann) katkılarıyla bugünkü bilgisayar bilimlerinin temelleri atıldı (bilgisayar bilimlerinin Nobel Ödülü sayılan Turing Ödülü ile yapay zekâ alanında halen geçerliliğini koruyan ünlü Turing Testi'nin adı da Alan Turing'den gelir).

Yapay zekâ alanındaki ilk ciddi adım 1956 yılında ABD'de de düzenlenen Dartmouth Konferansı'nda atıldı. ABD'li bilim insanı John McCarthy ta-

rafından organize edilen bu konferansa günümüzde de yapay zekâ teknolojisinin öncülerinden sayılan Marvin Minsky gibi isimler de katıldı. Hayli tanınmış LISP yapay zekâ programlama dilinin yaratıcısı da olan John McCarthy (1927-2011) günümüz yapay zekâ teknolojisinin gerçek öncüsü kabul ediliyor (Dartmouth Konferansı'nın düzenlenmesi için 1955 yılında Rockefeller

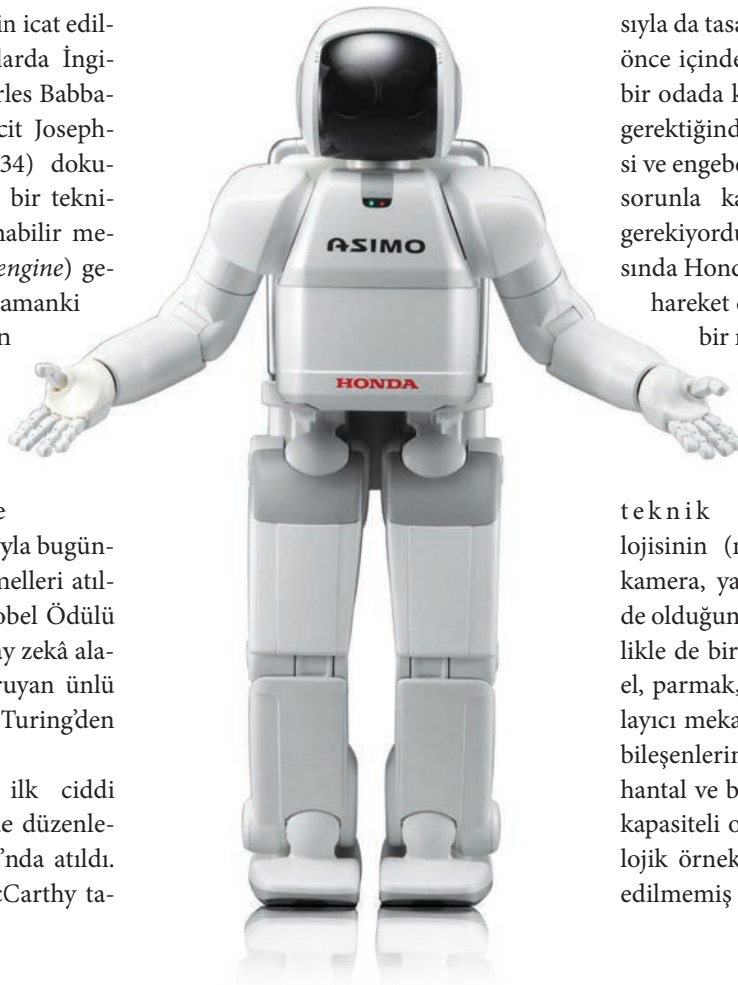
Vakfı'na verdiği dilekçede, bilgisayar bilimlerinin bu dalı için "yapay zekâ" ifadesini ilk olarak kullanan da yine John McCarthy'dir). 1971'de yapay zekâ alanında verilen Turing Ödülü'ne de layık görülen McCarthy, ayrıca 1990 yılında dönemin ABD Başkanı tarafından Ulusal Teknoloji Madalyası ile de onurlandırılmıştır.

ASIMO'ya doğru ilk adımlar

ASIMO'nun doğuşunun hiç de sandığı kadar basit olmadığı kolaylıkla tahmin edilebilir. Dünyaca bilinen bir otomobil üreticisi olan Honda bu konudaki çalışmalarına daha 1986 yılında başlamıştı. Firmanın en baştan itibaren amacı insanlara hizmet edebilecek ve daha da önemlisi insanlarla uyum içinde yaşayabilecek bir robot üretmektir (robot kelimesi ilk defa Çek asıllı yazar Josef Čapek'in 1921 yılında yazdığı *Rossum's Universal Robots* adlı tiyatro oyununda, hiçbir hakka sahip olmayan işçileri tanımlamak için kullanılmıştır). Dolayısıyla da tasarlanacak robotun her şeyden önce içinde eşyalar ve insanlar bulunan bir odada kolaylıkla hareket edebilmesi, gerektiğinde merdiven çıkıp inebilmesi ve engebeli yüzeylerde de herhangi bir sorunla karşılaşmadan ilerleyebilmesi gerekiyordu. Yapılan araştırmalar sonrasında Honda mühendisleri, insanlar gibi hareket etme yeteneğine sahip olacak bir robotun tıpkı insanlar gibi iki bacağına sahip olmasının şart olduğunu tespit etti.

Fakat tahmin edilebileceği gibi bu konuda sayısız teknik engel vardı: Zamanın teknolojisinin (mikroişlemciler, algılayıcılar, kamera, yazılım teknolojisi) günümüzde olduğundan hayli geride olması, özellikle de bir robot üretilmesi için gerekli el, parmak, bacak gibi esas hareket sağlayıcı mekanik ve bunlara ait elektronik bileşenlerin (mekatronik parçalar) hayli hantal ve büyüklüklerine göre de düşük kapasiteli olması, doğada var olan biyolojik örneklerin henüz yeterince analiz edilmemiş olması, vb.

Bilim dünyasında
ASIMO benzeri başka çalışmalar da
yürütülmekle birlikte,
ASIMO'nun bize şu an için belki de
en gelişmiş örneği sunduğunu ve bu
noktada ASIMO'yu ASIMO
yapan ana faktörlerin başında ise
öğrenme yeteneğinin geldiğini
söyleyebiliriz



E0-E6 (1986-1993)

1986'da E0 (*Experimental Model 0*) kod adlı ilk öncü modelin yapımına başlayan Honda mühendisleri, bu çalışma kapsamında iki bacaklı bir model geliştirmeyi başarır. Fakat ufak bir sorun vardır, robotun bir adım atması beş saniye almaktadır. Bunun üzerine gerek insanların gerekse hayvanların hareket etme süreçleri incelenir ve 1978-1991 yılları arasında geliştirilen E1, E2 ve E3 modelleri ile birlikte insan hızında (3 km/saat) hareket edebilen iki bacaklı ilk robot üretilir. Artık Honda için bir sonraki adım sadece laboratuvar ortamında hareket edebilen değil, insanların yaşadığı ortamlara benzer ortamlarda, daha dengeli ve hızlı bir şekilde hareket edebilen, bir engel karşısında durduğunda dengesini koruyup devrilmeyen bir öncü tip geliştirmektir. 1991-1993 yılları arasında üretilen E4, E5 ve E6 modelleri ile birlikte bu amaca da ulaşılır. Özellikle E6 modeli diğer modellere göre daha hızlı ve dengeli bir yapıdadır. 4,7 km/saat'lik bir hızla kaygan zeminlerde bile kolaylıkla hareket edebilmekte, merdiven inip çıkmakta ve karşılaştığı fiziksel engellerin üstesinden gelebilmektedir. Artık hedeflenen insansı robot üretimi için atılacak tek bir adım kalmıştır: E6 modeline iki kol ve iki el takıp nasıl kullanılacaklarını robota öğretmek.

P1-P2-P3 (1993-1997)

1993-1997 yılları arasında geliştirilen P1 (*Prototype Model 1*), P2 ve P3 modelleri sadece ASIMO'nun günümüzdeki "atalarını" temsil etmekle kalmıyor, aynı zamanda ilk gerçek insansı robot örneklerinden sayılıyorlar. P1, P2 ve P3 modelleri yürümenin, kolaylıkla merdiven çıkıp inebilme özelliklerinin vb. yanısıra, aynı zamanda ellerini ve kollarını da kendi kendilerine kullanabilme yeteneğine sahip ilk robot neslini de temsil ediyor. En gelişmiş öncü model olan P3, 160 cm boyunda ve 130 kg ağırlığında, yapımı Eylül 1997'de tamamlanmıştır. Amaçladıkları robot işlevlerinin büyük bir bölümünü P3 ile birlikte hayata geçiren Honda mühendisleri, bu aşamadan sonra kendilerini daha hafif, hızlı ve her şeyden önce kendi kararlarını büyük oranda kendi kendine alabilecek derecede zeki bir robot nesli geliştirmeye başlar: Artık günümüzün ilk modern robotu ASIMO doğmuştur!

ASIMO için küçük, insanlık için büyük bir adım

2000 yılından itibaren sürekli geliştirilen ASIMO'nun en yeni modeli Kasım 2011'de dünyaya tanıtıldı. Yeni modeli 130 cm boyunda ve 48 kg ağırlığında

da olan ASIMO, şimdi 9 km/saat'lik bir hızla hareket edebiliyor. (ASIMO'nun 130 cm boyunda olmasına uzun araştırmalar sonucunda karar verilmiş. Honda mühendisleri, yaptıkları araştırmalar sonucu bu boy uzunluğunun insanlarla beraber yaşayacak robotlar için ideal olduğunu tespit ettiklerini belirtiyor. Mühendisler, 130 cm'lik boyu sayesinde ASIMO'nun sandalyede oturan bir yetişkinle daha kolay göz göze gelebildiğini, böylece sahibiyile ve diğer insanlarla daha kolay iletişim kurabildiğini, ayrıca insanların yaşadığı ortamlarda daha kolay hareket edebildiğini belirtiyor.) Yukarıda sayılan ve Honda mühendisleri ta-



rafından artık standart yetenekler olarak kabul edilen merdiven inip çıkma, engebeli alanda yürüme, koşma, geriye doğru koşma gibi fiziksel gereksinimlere cevap verme yeteneklerinin yanı sıra, ASIMO'nun belki de en önemli özelliği "zeki" olması ve bu sayede kendi kararlarını kendi alabilmesi.

Yeni ASIMO'nun değerine değer katan ve başka robotlarda (en azından hepsi bir arada) bulunmayan yetenekleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Ses Tanıma: ASIMO aynı anda konuşan üç kişinin seslerinden hangisinin ki-me ait olduğunu ve seslerin içeriğini % 70-80 arası gibi yüksek bir başarı oranıyla belirleyerek kendisine verilen bir komutu anlayabiliyor.

Yüz Tanıma: ASIMO sadece kişilerin seslerini değil, önceden programlanması durumunda yüzlerini de (kendisi ve/veya söz konusu kişi hareket halinde olsa bile) tanıyabiliyor.

Jest ve Mimikleri Tanıma: Sahip olduğu görsel yetenekler sayesinde, ASIMO bir kişinin el ve kol hareketlerini takip ederek bunlardan anlam çıkarabiliyor; dolayısıyla söz konusu kişinin jest ve mimiklerini yorumlayarak bunlara cevap verebiliyor. Buna en iyi örnek de ASIMO'nun tokalaşmak için kendisine uzatılan ele doğru kendi elini uzatarak tokalaşması.

Parmakları Kullanma: ASIMO, diğer robotlardan farklı olarak el, kol ve parmak hareketlerini mükemmel bir şekilde koordine edebiliyor ve dolayısıyla -tıpkı bir insan gibi- ellerini ve parmaklarını örneğin şişe açmak, açtığı şişenin içindeki sıvıyı etrafa hiç dökmeksizin yine kendi tuttuğu bir bardağa doldurmak ve bunu ikram etmek gibi görevlerde büyük bir ustalıklarla kullanabiliyor. (ASIMO'nun bu yeteneği gerektiği takdirde, özellikle parmak hareketlerinin ön planda olduğu işaret dillerini öğrenmesini ve uygulamasını da hayli kolaylaştırıyor.)

Çarpışmaları Önleme: ASIMO, göz yerine geçen iki kamerası sayesinde etrafında bulunan bütün cisimleri ve kişileri, tam olarak buldukları konumu, hareket ediyorlarsa hangi yöne doğru hangi hızla hareket ettiklerini kolaylıkla belirleyebiliyor, hatta bu cisimlerin ve kişilerin kendine doğru gelmesi durumunda kendi hareket yönünü ve hızını değiştirerek olası bir çarpışmayı önleyebiliyor. (ASIMO ayrıca ultrason ve termal kameralara da sahip.)

İnternet Bağlantısı: ASIMO, yukarıda sayılan yeteneklerinin yanı sıra internetle de bağlantı kurma yeteneğine sahip. Bu yeteneğinden özellikle de -makinelere ve bilgisayarların da anlayacağı, RDF formatında olacak- üçüncü nesil Web'de (semantik web) hayli verimli bir şekilde yararlanılacağı açık (bkz. "Yeni Bilgi Modelleme ve Programlama Felsefesiyle Semantik Web", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, s. 36-39, Aralık 2011).

Geleceğe doğru yavaş, ama emin adımlarla mı?

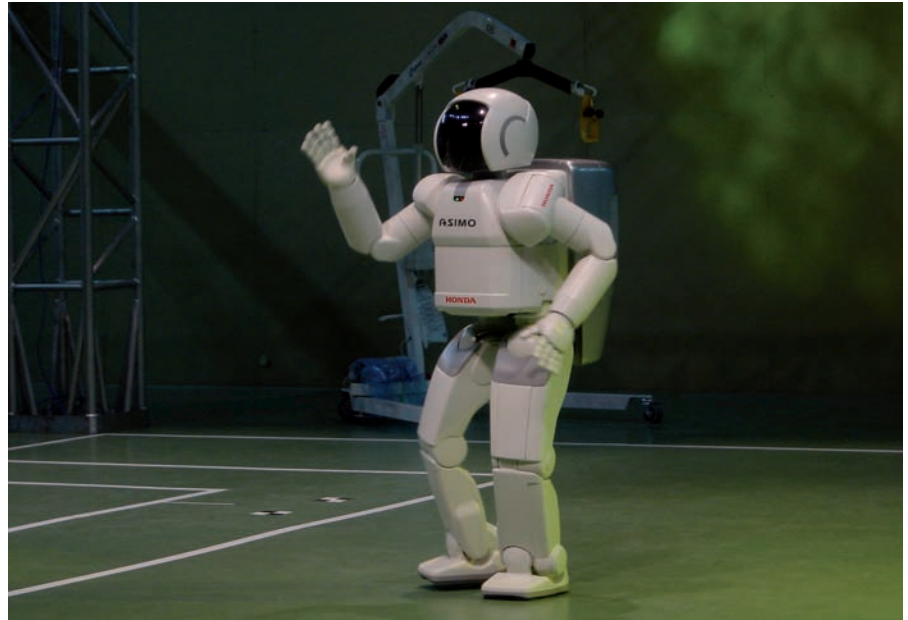
ASIMO örneğinde de görüldüğü gibi yapay zekâ ve robotik konusundaki çalışmalar tüm dünyada hızla ilerliyor. Bilim dünyasında ASIMO benzeri başka çalışmalar da yürütülmekle birlikte, ASIMO'nun bize şu an için belki de en gelişmiş örneği sunduğunu ve bu nok-



tada ASIMO'yu ASIMO yapan ana faktörlerin başında ise öğrenme yeteneğinin geldiğini söyleyebiliriz (bilim dünyası, robotların merdiven inip çıkma, koşma, engebeli ve kaygan zeminde yürüyebilme, karşılarına çıkan fiziksel engellerin üstesinden gelebilme gibi, neredeyse sadece fiziksel hareket yeteneği ile bağlantılı konuları uzun bir süreden beri aşmış durumda). Artık öncelikli amaç, üretilen bir robotun hemen hemen her

alandanda kendi kendine karar alma yeteneğine sahip olması. Günümüz bilgisayar teknolojilerinin sunduğu imkânlar göz önüne getirildiğinde, bu amaç özellikle konunun içinde olmayanlara kolay görünebilir. Fakat bu robotların öğrenme yeteneğine sahip olması için hâlâ kökleri 1950'li yıllara dayanan yapay sinir ağları gibi istatistiksel öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı düşünülürse, önümüzdeki dönemlerde de gerçekten otonom robotların yapım sürecinin süruncemede kalması, hatta çıkmaza girme olasılığı hiç de düşük değil. (Yapay sinir ağları, 1950'li yılında Harvard Üniversitesi'nde o zamanlar henüz lisans öğrencisi olan Marvin Minsky ve Dean Edmonds tarafından bulunmuştur).

John McCarthy'nin yanı sıra yapay zekâ teknolojisinin diğer önemli öncüleri arasında sayılan Marvin Minsky'nin de belirttiği gibi, yakın gelecekte bu konuda önemli adımlar atılabilmesi için araştırmaların ilk önce daha çok insan beyninin nasıl çalıştığının yani bilinç kavramının ortaya çıkarılmasına odaklanması gerekiyor. Minsky'ye göre insanın öğrenme yeteneğinin ve davranış şeklinin sadece matematik ve bilgisayar bilimleriyle açıklanabilmesi imkânsız. Bundan dolayı önümüzdeki dönemlerde yapay zekâ programlarının sadece teknik olarak nasıl geliştirilebileceği üzerine değil,





Börteçin Ege, Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında aynı üniversitede tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında birbiriyile bilgi alışverişinde bulunabilen iki kişisel veri tabanını modelleyerek programladı. 2007 yılında, günümüzde üye sayısı 3500'i bulan ve halen Almanya'nın en büyük semantik web topluluğu olma özelliği taşıyan grubu ve Ekim 2011'de İstanbul, Ankara ve İzmir Semantik Web Topluluklarını kurdu. <http://semweb.meetup.com/>

aynı zamanda bu konuda hangi temel felsefelerin geliştirilmesi gerektiği üzerine de çok yoğun bir şekilde kafa yorulması gerekiyor. Ünlü İngiliz fizikçi ve matematikçi Roger Penrose ise bu noktada bir adım daha ileri giderek, bilim insanlarının, bilinç kavramını hâlâ tam olarak açıklayamamasının altında fiziğin temel yasalarının tam olarak anlaşılmasını yattığını ve bilinç ile ilgili özellikleri anlayabilmemiz için yeni ilkelere, felsefeler, programlama tekniklerine ve hatta yeni mantık tasarımlarına ihtiyacımız olduğunu savunuyor.

Fakat bilim insanları, insan bilincinin çalışma şeklinin aydınlatılması sürecinin daha en az 10-15 yıl alacağını tahmin ediyor. Belki de yine bu nedenle Honda mühendisleri de ASIMO'nun bir araştırma projesi olmaktan çıkıp insanlar tarafından gerçek hayatta kullanılmaya başlanmasının en az 15 yıl alacağını tahmin ediyor.

Bilim insanlarını düşündüren önemli bir başka soru ise gelecekte robotlarla ve daha genel olarak bilgisayarlarla hangi görevleri gerçekten paylaşmak isteyip istemeyeceğimiz. Bu konuyu ilk düşünenlerden biri Rus asıllı ABD'li bilim kurgu yazarı Isaac Asimov. Asimov bu konu üzerine daha 1940'lı yıllarda kafa yorarak, günümüzde olduğu gibi gelecekte de geçerliliğini koruyacağına kesin gözüyle bakılan ilk robot kanunlarını geliştirmiş (bkz. Asimov'un Robot Kanunları). İnsanlığın gerçekten istemediği bir şey varsa o da aynı Stanley Kubrick'in *2001: Bir Uzay Macerası* (2001: A Space Odyssey) adlı filmindeki gibi insan bilincine kavuşan bilgisayarların insanlığa karşı harekete geçmesi. Bu nedenle, insan bilincine sahip bilgisayar ve robotların üretilme sürecine paralel olarak, bu yeni teknolojilerin sınırlarının nerede başlayıp nere-

de biteceğine dair araştırmalara da geç kalınmadan başlanmasında fayda olduğu açık.

Isaac Asimov

Isaac Asimov (2 Ocak 1920-6 Nisan 1992), ABD'li yazar ve biyokimyacı 1920 yılında Rusya'da dünyaya gelen Asimov, 1923 yılında ailesi ile birlikte ABD'ye göç etti. New York'ta büyüyen Asimov daha



Isaac Asimov

Columbia Üniversitesi'ndeki kimya öğrenimi sırasında bilim kurgu romanları yazmaya başladı. Birçok konuda yapıtı olmasına karşın, özellikle bilim kurgu eserleri ve popüler bilim kitapları ile tanınmıştır ve robotlarla ilgili olan bilim kurgu serileri bunların en ünlüleridir.

Arthur C. Clarke ve Robert A. Heinlein ile birlikte gelmiş geçmiş en büyük bilim kurgu yazarlarından biri olarak kabul edilen Asimov, henüz 1940'lı yıllarda ve belki de herkesten önce gelecekte robotların aynı insanlar gibi "bilince" sahip olabileceğini öngörmüştür. Asimov gelecekte üretilcek bu robotların toplum kurallarına en az insanlar kadar saygılı olması gerektiğini belirterek, kendi adıyla da anılan Robot Kanunları'nı da tanımlamıştır.

Asimov'un Robot Kanunları

1. Bir robot kesinlikle insanlığa zarar veremez veya tepkisiz kalarak insanlığa bir zarar gelmesine izin veremez.
2. Bir robot kesinlikle bir insana zarar veremez veya bir insana zarar gelmesine seyirci kalmaz.
3. Bir robot birinci kuralla çalışmadığı sürece bir insanın emirlerine uymak zorundadır.
4. Bir robot birinci ve ikinci kuralla çalışmadığı sürece kendi varlığını korumak zorundadır.

Kaynaklar

Honda, "ASIMO", <http://asimo.honda.com/>
 Russel, S., Norvig, P., *Artificial Intelligence, A Modern Approach*, s. 14, 3. Basım, Pearson, 2010.
 Roush, W., "Die Maschine muss fühlen lernen", *Technology Review*, 2006.
 Şakir Kocabaş, Ş., "Yapay Zeka Araştırma ve Uygulama Alanları", s. 2-3, İTÜ, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Müh. Bölümü, 2006.
Önemli Bağlantılar
 Honda Robotics (Honda Robotik Araştırmaları), <http://world.honda.com/HondaRobotics/>
 DFKI (Alman Yapay Zeka Araştırma Merkezi), <http://www.dfki.de/>
 OAI (Avusturya Yapay Zeka Araştırma Enstitüsü), <http://www.ofai.at/>
 RoboCup (Robotlar için Uluslararası Futbol Turnuvası), <http://www.robocup2011.org/en/>
 SIGART (ACM Yapay Zeka Grubu), <http://www.sigart.org/>

