

ROBOTLARDA GÖRME FONKSİYONUNUN GELİŞTİRİLMESİ

- Yoğun çalışmalara rağmen, henüz istenen seviyede geliştirilememiş olan robotlar, görme, işitme ve dokunma duyularından yoksun, akılsız insanlar gibidirler. Robotlara görme işlevinin tamamiyle kazandırılması şüphesiz çok büyük atılımlara temel olacaktır. İnsanın görme sistemine benzer bir mekanizmanın robotlara kazandırılması, ardından akıllı robotları getirecektir. Bu, şüphesiz çok büyük bir teknolojik gelişmenin müjdecisi olacaktır.

Mete GÜNDOĞAN *

Robot kelimesi, Çekoslovak dilinde hizmetçi ya da köle anlamına gelen "robotnik" kelimesinden alınmıştır. Robot, inanılmaz kapasitede bir insan gibi çalışan, fakat insanın eksikliklerinden arınmış bir makina modelidir. Robotların ardındaki esas fikir de budur.

Genellikle robot denilince akla insanın mekanik kopyası gelmektedir. Birçok bilim-kurgu filminde (Yaratık, Yıldızlar Savaşı) robotların idareyi ellerine alıp insanlığa hükmetme eğilimleri işlenmiş ve robot-insan savaşımı konu edilmiştir.

Hayal edilirken çok ileri mekanizmalar olarak düşünülen robotlar gerçekte nedir?

Bu soruya uygun cevap verebilmek için bilgisayarların, elektronik devrelerin ve malzeme biliminin gelişimini çok iyi bilmemiz gerekir. Temelde robotlar bilgisayar, elektronik ve malzemeye dayanan bir yapıdadırlar.

Robotlar önceleri, sanayide belirli küçük işleri yapan basit mekanizmalardı. Örneğin, belli bir malzemeyi bir yerden alıp başka bir yere koyan otomatik mekanizma veya önüne gelen civatayı sıkın bir mekanizma robotların ilk ve basit şekilleri olarak düşünülebilir. Sonraları bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle robotlar da gelişmişler ve giderek "hayallerin gerçekleştirilmesi" noktasına yaklaşmışlardır.

Robotlar gelişmiş bilgisayarlardır. Dolayısıyla robotun gelişmesi bilgisayarlara bağlıdır. Robot, programlamanın dışında hiçbir şey yapamaz. Şu sıralarda üzerinde çalışılan konu, model tanımlama konusudur. Yani bir robot önüne çıkabilecek bir nesneyi nasıl tanımlayabilir? Doğal olarak bunun için robotlarda göz ve görme işlevlerinin geliştirilmesinin gerekliliği kaçınılmazdır.



Robotlar endüstride çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Endüstri robotları bir montaj ünitesinde insanın yapacağı işlemleri çok daha büyük bir itina ile yapabilir. Dahası, insanlar için gerekli olan birçok düzenlemeye gerek de duymaz.

Bir işyeri düzenlenirken işçinin görme işlevini en iyi yapacak şekilde ışıklandırma sağlanır. Işıklandırma, işin iyi gerçekleştirilebilmesi için gerekli birçok faktörden sadece biridir. Bu iş için dahi, yapılacak işe göre ışıklandırma, ışık kaynaklarının konumu, parlaklık, yansıma gibi birçok faktörün optimum performansı gerçekleştirecek şekilde bir araya gelmesi gerekir. Bunların yanında insanın metabolizmasından gelen sorunlar olacaktır. Yorulmalar, sürekli aynı yere bakmaktan dolayı görsek sıkılmalar gibi daha birçok sorunla karşılaşılabilir.

Robotlar ise insanın sorunlarından arınmış olarak yirmi-dört saat süreklili çalışabilir ve üzerine programlanan işi bir insandan çok daha fazla bir duyarlılıkla yerine getirir. Bugün artık endüstride robot kullanımı, gelişmişliğin bir göstergesi olmuştur. Endüstriyel robotlar, öncelikle metal üretimi, makine üretim sanayii gibi insanın en çok zorlandığı alanlarda kullanılmaktadır.

İnsanın en önemli duyuları olan görme, işitme ve dokunma duyuların robotlarda henüz istenilen seviyeye gelmiş değildir. Bugün araştırmacılar, robotlarda bu üç duyunun geliştirilmesi için hızla çalışmaktadırlar. Biz bu yazımızda robotlardaki görsel faaliyetlerin gelişimini de ele alacağız.

* Maden Müh.

TÜBİTAK Araştırma ve Geliştirme Planlaması Müdürlüğü

Robotlar işlerini görebilirler. Öncelikle bir program çerçevesinde belirlenmiş bir objeyi veri girdisi olarak alır, varolan programı o objeye uygular ve daha sonra yeni bir veri (obje) bekler. Bu verilerin (objelerin) de daha önce belirlenmiş formatlara kesinlikle uyması gerekir. Örneğin sürekli işlem yapılan objelerde herhangi bir fiziksel değişim olursa robot bu objeyi tanımaz ve dolayısıyla işlem de yapamaz. Belki bir programla böyle yanlış objeleri alır, bir banta koyar ve o bant da onları geri kontrole götürebilir. Kuşkusuz görme duyusunun geliştirilmesi robotlarda çok büyük bir devrimi gerçekleştirecektir. Bir televizyon kamerası ile alınacak resimleri yorumlamak ve girdiği düzene göre hareket etme yetisi robotun daha etkili kullanımını artıracaktır. Böylelikle robotlar daha az hata yapacak, kendilerini koruyabilecek ve önüne gelen objeleri sınıflandırabileceklerdir.

Araştırmacılar robotun görme işlevini geliştirmek için parçalar kutusu problemi üzerinde çalışmaktadırlar. Problemden bir kutu içinde değişik birçok parça vardır ve robottan önce belirlenmiş bir parçayı bulması istenir. Yakın geçmişte insanın görme işlevi araştırılarak bu probleme birçok çözüm bulunmuştur. Fakat bunlar da yeterli seviyede değildir. Pek çok bilgisayarlar mümkün olan tüm model şekillerini ve buna bağlı çözümleri ezberleyerek sonuca gidebilirler mi? Belki de çözüm, bilgisayarın görsel mekanizmasının insan beynindeki nöronların düzenlendiği şekilde düzenlenmesinde yatıyordu.

Niçin bir ağacı tanımlayabilecek bilgisayar yapmak çok zordur? Çünkü hiçbir eşya bilgisayar için kabaca tanımlanamaz. Bilgisayarın ağacı tam olarak tanımlayabilmesi için onun görünen tüm elemanlarının daha önceden tanımlanması gerekir. Çeşitli açılardan görünümü, renkler, olabilecek fiziksel değişimler, kısacası her ayrıntının bildirilmesi gerekir.

Bilgisayarların herşeyi ezberleyip önüne geleni tanımlayabilmesi ise mümkün değildir. İnsan beyni önüne gelen rastgele bir problemi çok rahat tanımlayarak çözer. Bu durumu bilgisayarlara uyarlanabilmesi için birçok araştırmacı beynin çalışma mekanizmasını incelemektedir.

Endüstride kullanılan robotların da önüne gelebilecek her türlü malzemeyi tanımlayabilmesi için onun tüm varyasyonlarını bilmesi gerekmektedir.

Bir bilgisayar için sabit yapıları tanımlamanın en basit şekli, onun iki boyutlu görünümündeki kenarları belirlemektir. Kenarlar anı ışık değişimleriyle belirlenebilir. Çok çeşitli ışık kaynaklarından gelebilecek değişik ışıklarda dahi kenarların belirlenmesi mümkündür. İnsan beyninin işleme mekanizmasını araştırarak, insanın kenarları belirlemede ışık değişiminden yararlandığını ve bir görüntüyü analiz etmede kenarların belirlenmesine öncelik tanıdığını görmüşlerdir. Dolayısıyla bir resmin analizine kenarların belirlenmesiyle başlamak oldukça uygun bir metottur.

Bilgisayarın görme yetisinin geliştirilmesinde öncelikle kenarların belirlenmesi fikri genel kabul gördüyse de, bu kenarlardan bütünü tanımlamada ortak bir noktaya varılmış değildir. İnsan beyni doğal olarak kenarların konumlarını gruplara ayırmıştır ve tanımlama yaparken de kenarlardan gruba, gruptan da objeyi tanımlamaktadır.

Parçanın tanımlanmasında bir başka metod da görünen

yüzeylerin konumunu ölçmektir. Bu ölçümler, lazer ışınları geçirmek veya devrim analizleri yapmak gibi çeşitli mühendislik ölçümleridir. Üç boyutlu ölçüm yapılırken, objelerin konumu değişse dahi, yüzeylerin göreceli konumları değişmeyecektir. Böylelikle bilgisayar öncelikli bir sabit yapı belirleyecek, daha sonra belleğindeki yapılar ile karşılaştırarak uygunluk arayacak ve uygunluk bulunduğu anda da objeyi tanımlamış olacaktır. Öncelikli bir yapı belirlemeden yapılacak karşılaştırmalar hem çok zaman alır, hem de gereksiz birçok işlem yapılmasına yol açar.

Bilgisayarda üç boyutlu objeleri göstermek için birçok grafik metodu geliştirilmiştir. Bu metodların yardımı ile oluşturulan modelleri elde ettiğimiz görüntülerle karşılaştırıp objeyi tanımlayabiliriz.

Objelerin tanımlanmasında diğer bir sorun da, önceden bilgisayar belleğinde var olan şeklin aynısının gelen objeye var olmamasından kaynaklanmaktadır. Yani gelen parçanın yüzeyi çarpımlardan dolayı bozulmuş veya rengi zamanla değişmiş olabilir ve parlaklık farkından elde edilen kenarların tanımlanması zor olabilir. Bu gibi durumlarda insan beyni objeleri tanımlamada zorluk çekmezken bilgisayarlar çok zorlanmaktadır. Bunun için araştırmacılar, tanımlamada, kenarların belirlenmesi metodu ile beraber parçaların yüzey özelliklerini ve dokularını da belirleyebilecek yöntemleri geliştirmeye çalışmaktadırlar.

Objelerin tanımlanmasında ilk adım, düzlemsel olarak alınan resimlerin birkaç özelliği ile uzayda var olan objenin birkaç özelliği arasında bağlantı kurmaktır. Matematiksel olarak böyle bir sistemi ifade edip çözmek oldukça zordur. Bilgisayar böyle bir modelin en iyi çözümüne irdelemelerle yaklaşmaktadır.

David Lowe, böyle bir tanımlamanın matematiksel formülasyonu için Newton'un 17'inci yüzyılda geliştirdiği bir metodu kullanmaktadır. Lowe'un geliştirdiği metoda göre bilgisayar, öncelikle objenin pozisyonunun kaba bir tahminini yapmakta ve daha sonra bu pozisyon ile resimdeki objenin kenarları arasındaki hataları ölçmekte; Newton'un metoduna göre de, objenin uzaydaki pozisyonunu ve yönünü belirleyen altı parametrenin eşzamanlı ayarlamasını yapmaktadır. Bu çerçeve içinde hataları belirlenmiş bir minimuma veya sifıra indirene değin ayarlamalar devam etmektedir. Hatanın sifırlanması ve objenin pozisyonu ile yönünün de belirlenmesiyle, objenin net ve kesin tanımlanması tamamlanmış olacaktır. Bu irdeleme işlemi belli bir hatada kesilebileceği gibi, belirli bir zamandan sonra da kesilebilir. Genellikle bu süre sonunda sistemde tanımlanmamış kenarlar kalır. Çünkü bunlar ya modelin bir parçası değildirler veya objenin ancak çok küçük bir kısmı görülebiliyordu.

Bu metodların pratikte robotlara uygulanması birkaç yıl alabilir. Henüz robotların görme işlevini istenen seviyeye ulaştıracak bir metod bulunamamıştır.

Robotlarda etkili görme işlevini geliştirecek bir çalışmanın gerçekleştirilmesi kuşkusuz çok büyük etkiler yapacaktır. Bugün endüstride ancak çok ilkel görme yetilerine sahip robotlar kullanılmaktadır.