

ÜÇ BOYUTTA GÖREN ROBOTLAR

Henry M. MORRIS

Bir gözünüzü kapatın ve her zaman yaptığınız günlük işlerinizi yapmaya çalışın. Bazı durumlarda cismin kendimize ne kadar yakın veya bizden ne kadar uzak olduğunu kesin olarak bilemeyeceğimiz için harekette bir duraksama geçiririz. İşte bu nedenle eşyaları 3 boyutta görmeye alışkınsınız. Çok az robot, günümüzde bu lüks ve cisimleri 3 boyutta kavrama özelliğine, karmaşık programlar sayesinde sahiptirler.

Son birkaç yılda makine görüntü sistemleri üzerine yoğun bir çalışma yapılmıştır. Gri-Skala görüntüsü, grinin 256 seviyesine ayrılmıştır (Buna rağmen seviyeler arasındaki farkın çok az olması nedeniyle sistem görüntüsünün ayrımı engelleyeceği yolunda tartışmalar vardır). 1000×1000 "pixel" hassasiyette kameraların yeni yeni kullanılmaya başlandığını da görüyoruz.

Doğal olarak 3 boyutlu görüntü değişik teknolojik çalışmalarını aynı çatı altında toplamaktadır. Sayıca az olarak kullanılmakta birlikte 3 Boyutlu görüntü sistemleri henüz yayın olmaktan uzaktır.

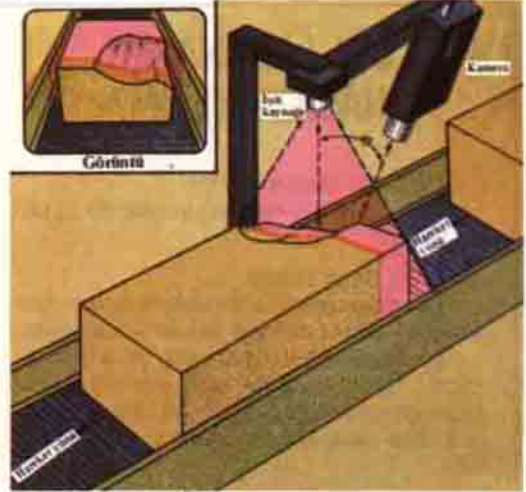
3 boyutlu görüntüdeki teknolojik gelişmeler başlıca iki kısımda yoğunlaşmaktadır. Bunlar "inferred" ve "stereoscopic" 3 boyutlu görüntülerdir. Stereoscopic 3 boyutlu görüntüler 2 kameraya gereksinim gösterirler (Çalışma ilkeleri gözlerimizle benzerdir). Inferred 3 boyutlu sistemler tek bir kamera kullanır ve 3. boyutu ya ışığın kırılmasından veya gölgeleri kullanarak, optik sistemin ürettiği verilerden hesaplama yoluyla bulur. Trigonometrik hesaplamalar, gerekli derinlik bilgisini kolaylıkla vermektedir.

Stereoscopic 3 Boyutlu Sistem:

Tipik bir 3 boyutlu görüntü sisteminin çalışma ilkelerini şu şekilde açıklayabiliriz. Her iki kameradan elde edilen imajlardan (görüntülerden) algoritmanın trigonometri ağırlıklı matematiksel kısmının yardımıyla uzayda cismin yeri saptanır.

Automotics incorp. da üzerinde çalışan kamera "pin hole" ilkesine göre çalışmaktadır. Pin hole ilkesi bütün ışınların kameranın içine tek bir noktadan girmesine dayanmaktadır. Dolayısıyla tek bir sabit noktadan içeri giren ışınlar pin hole yerine göre uzayda tek bir doğru belirler.

Bir çift kamera ile görüntülenen herhangi bir nokta, uzayda bir çift hat belirler. Bu hatlar, uzayda orijinal cismin üzerindeki bir noktada kesişmelidir. 3 boyutlu sistemlerde öncelikle ele alınması gerekli konulardan biri kameranın kalibrasyonudur. Bu işlem için kullanılabilecek yollardan biri, kameranın, kalibrasyon hedefinin resmini çekmesidir. Bu he-



Görüntü sisteminde, malzemede hatalar nedeniyle lazer ışın demetinde oluşan sapmalar algılanarak, parçanın kabul edilebilirliği değerlendirilir.

def, bilinen ayırdedici özelliklere sahip, önceden belirlenen uzaysal koordinatlara yerleştirilen bir cisimdir. Kameradaki görüntüyle olması gereken görüntü arasındaki fark sistem tarafından ortadan kaldırıldığında, kalibrasyon işlemi yapılmış sayılır. Stereoscopic teknikte iki kamera kullanılmaktadır. Kameralardan biri görüntülenen bölgenin belli bir yükseklikte üstüne, ikinci kamera ise belli bir ara ile yanına yerleştirilir. Yukarıdaki kamera, görüntünün x-y eksenlerindeki bilgisini verirken, yandaki kamera x-y görüntüsünün yanısıra, diğer kameradan elde edilemeyen Z verisini de verir (x-y-z değerleri klasik kartezyen koordinatlarıdır).

Kontrol sistemi, kameralardan kartezyen koordinat verilerini ve robot kolundaki pozisyon sensör verilerini algular. Gerekli bütün hesaplamaları yaptıktan sonra, robot kolunu programlanan şekilde hareket ettirir. Yukarıda açıklanan, kameraların x-y ve x-y-z görüntülerini algılamaları tek görüntüleme metodu değildir. Hesaplamalarda kolaylık sağlaması amacıyla kameralar birbirlerine yatay düzlemde 90° açı ile yerleştirilebilir. Bu şekilde kameralar x-y ve x-z düzlemlerini görüntülerler. Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi 3 boyutlu makine görüntü sistemleri gerçek bir stereoscopic görüntü sağlamak zorunda değildirler. 3 boyutlu görmenin gerçekleştirilmesine çalışıldığı günlerde insan gözünün görme sistemi esas alınıyordu, ancak bu çok karmaşık ve gerçekleştirilmesi çok zor bir iş olduğu için, yapılan çalışmalar bir kısır döngüye girdi. Bu nedenle 3 boyutlu görmede yukarıda açıklanan yöntem büyük kolaylıklar sağlamıştır. Günümüzde 3 boyutlu kameralar üzerinde, yalnızca kaba bir veri (görüntü ile birlikte) ve cisim tanımda 3 boyutlu görüntü verilerinin çok daha verimli olarak kullanılması için birçok araştırma niteliğinde çalışma yapılmaktadır. Diyet lazerleri ve holografik scannerlerin daha da geliştirilmesiyle birlikte taşınması kolay düşük maliyetli ve yüksek hızlı 3 boyutlu kameraların gerçekleştirilmesi olanaklı olacaktır.

Cismin Tanımlanmasını Belirginleştirmek İçin Gray-Scale Ayarlaması:

2 veya 3 boyutlu görüntü sistemlerini kullanırken, kameralar cisimlerin sayısallaştırılmış görüntülerini (Gray Scale) yollarlar. Bu, ikili (binary) görüntü ile karıştırılmamalıdır. İkili sistemde, her bir pixel'e basitçe 1 veya 0 (beyaz veya siyah) gönderilir. Gray-Scale ise her bir pixel'e sistem sınırlamaları içinde grinin çeşitli tonlarını gönderir.

Gray-Scale'in ayarlanması ile en düşük seviyeden en yüksek seviyeye kadar tekdüze kontrast aralığı sağlanır. Bu ise gözümüze aynı görülebilecek özelliklerin dahi görüntü sistemi tarafından ayırtılabilebilmesini sağlar.

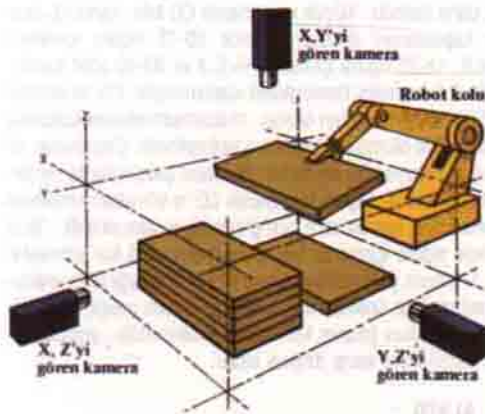
Gray-Scale'in ayarlanması ile ilgili aşağıdaki örneği incelemekte fayda vardır. 8 bit üzerinden kodlanan Gray-Scale değerlerinden meydana gelen görüntünün 65 ile 136 değerleri arasında değiştiğini varsayalım. 8 bit üzerinden kodlanmış bir Gray-Scale, 0 ile 255 arasında değişen skala değerleri verecektir.

Burada amaç, görüntüdeki en düşük parlaklığın (65) skala 0 ile, en yüksek parlaklığın (136) 255 ile gösterilmesi ve aradaki değişimin lineer olarak sağlanabilmesidir.

Böylece elde edilecek olan histogram (frekans dağılımının grafik gösterimi), görüntü sisteminde görüntünün daha tekdüze kontrast seviyelerine bölünmesini sağlayacaktır, bu ise değişik özelliklerin ayırımı daha kolay hale getirecektir.

Görüntü sistemleri kameradan sisteme gelen bilgiyi işleyebilir, dolayısıyla bilgi aktarımı ne kadar iyi olursa, görüntü incelemesi o kadar iyi olacaktır ve makine görüntü sistemi ilgili uygulama için o denli iyi çalışacaktır.

Robotik sistemlerinde genelde kullanılan kameralar RS 170 standart formatında, saniyede 60 resim gönderir, her



Tam bir üç boyutlu robot kontrol sistemi için, burada görülen üç kameranın sadece iki tanesi gereklidir.

SİZ OLSAYDINIZ?

(Satranç Dünyasındaki soruların yanıtları)

Çözüm: I

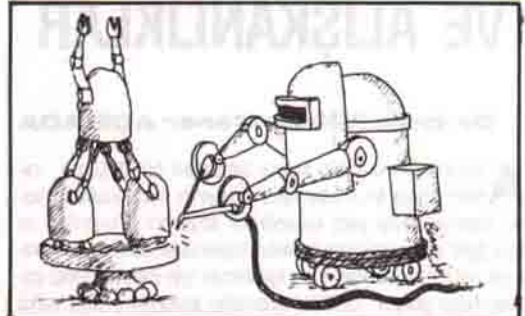
1..Ad5!! Vd8 (1..exd5 2.Kxf5 dxe4 3.Vg3 ya da 1..Fxd5 2.exd5 e5 3.Kxf5! exd4 4.Vh4) 2.Axe7 Vxe7 3.Vh4 e5 4.Kxf5! siyah terkeder, çünkü 4..exd4 5.Kxf6 Ve5 6.Kf5 Ve6 7.Fc4 d5 8.Kg5 Şh8 9.exd5 (Szanpik-Foisor, Polonya 1982)

Çözüm: II

1..Ah3! 2.Şh1 (2.Şg2? Ahxf2 3.Axf2 Ae3) 2..g5 3.Vd2 Kae8 4.Kce1 gxh4 5.Af4 (5.Şg2 hxg3 6.Kh1 gxf2) 5..Agxf2!! 6.Kxf2 Axf2 7.Şg2 Vg4! 8.Kg1 (8.Şxf2 Vxg3 9.Şf1 Ke3! arkasından 10..Kxf3 tehdidi ile) 8..Ah3! 9.Axh3 Kxe2 10.Vxe2 Kxe2 Beyaz terkeder çünkü 11.Af2 ye 11..h3 ve 12. Vxf3 var. (Bjarnason-Dumpor, İzlanda 1982)

Çözüm: III

1.h6! Axc6 (1..hxc6 2.Vh2! ya da 1..fxe4 2.hxc6) 2.hxc6 Şg8 (2..Şxc6 3.Kxh7 Şxh7 4.Vh2 ani ölüm!) 3.Vh2 Ah4 (3..Fh4 4.Axh4 Vxc6 5.Axc6 hxg6 6.Kxc6! Vxc6 7.Vh8 Ş17 8.Kh7) 4.Axh4 fxe4 5.Af5 siyah oyunu terkeder. (Rantanen-Viljava, Helsinki 1982)



resim 500 tarama çizgisinden meydana gelir. Birçok video kameraları (CCD, CID vs) daha yüksek hassasiyete sahiptir.

Fakat RS 170 standardını sağlamakta tam olarak başarılı değildirler. Buna rağmen görüntülenen resimler doğru olacak kadar kesindir. İnsan gözü merkezi bölgedeki alanı net olarak görürken, çevre bölgeleri net seçemez ve hatta bulanık görür. Bir makine görüntü sisteminin insan gözünden daha kötü olması beklenemez. Geliştirilmiş makine görüntü sistemleri insan gözündeki yetersizlikleri büyük ölçüde ortadan kaldırır.

Control Engineering'den çev: Mehmet DEMİNER

İnsan, bütün yaşamı boyunca kaderini ikiye ayırdığı bir tarihin farkında olur; ister bir felakete doğru, ister, bir başarıya doğru olsun. La ROCHEFONCAULD