

ROBOT GÖRÜ

Bir robot tarafından gerçekleştirilen işlerde, çevreden bilgi toplamak açısından, görüş en önemli yeri almaktadır. Robotun en başta görevlerinden sayılan görüş kavramı içerisinde etraftaki nesnelere tanımak, bu nesnelere arasındaki bağıntıları ortaya koymak ve içinde bulunulan ortama bağlı olarak bir takım yanıtlar üretmek bulunmaktadır. 1960 yıllardan beri robot görüşü kavramı üzerinde çalışılmaktadır ve her ne kadar bu alandaki çalışmalar yeterli olmamakla birlikte oldukça fazla yol katedilmiştir.

İnsandaki görüşle karşılaştırıldığında robot görüşü son derece yetersiz olmakla birlikte şu anki ilk robot görüş sistemleri robotun yeteneklerini oldukça fazla arttırabilmekte ve robot tarafından yapılması imkansız gibi gözükken işleri olası kılabilir.

Robot görüşünün tanıtılacağı bu kısımda, robotlarda görüşü sağlayan yazılım ve donanımdan bahsedilecektir. Bu donanım elemanları arasında kameralar, tarayıcılar, ön işlemciler, bilgisayar ve arabirimler bulunmaktadır. Yazılım kısmında ise algoritmalar, prosedürler ve dijital resim bilgisini robot tarafından anlaşılabilir bilgiye çeviren programlar tanıtılacaktır.

Görüntü işlemlerinin otomasyonu için gerçekleşmesi gereken adımlardan ilki ve en alt seviyesi, görüntünün yakalanması ve robot hafızasında sayısal ortamlarda işlenmeye elverişli olarak simgelenmesidir. Daha sonra saklanan görüntü gereksiz ayrıntılardan kurtulmak ve görüntüdeki önemli detayları ön plana çıkarmak için bir ön işlemeye tabi tutulur. Daha sonraki adımda ise görüntüdeki kenarlar ve çizgiler belirlenir. Bu kenarlar sonraki adımda sentezlenerek görüntünün netleşmesinde kullanılır. Tüm bu adımlar ertesinde, robot çevresinde olanlara cevap verebilecek işleri yapmaya başlar. Tüm bu adımlar kendisinden bir önceki adıma bağlıdır. Ve robot için anlamlı olan bilgi en üst seviyede olduğundan tüm işlemler oldukça dikkatle ele alınmalıdır.

Şekilde görüldüğü gibi ilk olarak görüntü satırlar ve sütunlar olmak üzere pikseller şeklinde adreslenmelidir.

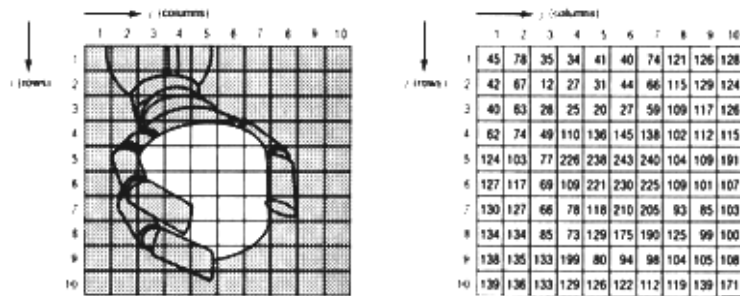


FIGURE 9-1: 10*10'luk bir resmin digital ortamda ifadesi

Sol taraftaki matriste piksellerin ışık yoğunluklarına veya parlaklıklarına göre ifade edildiği görülmekte. 8 bit ve 256 parlaklık seviyesine göre ifade edilmiş olan bu form, yazılım tarafından işlenmeye hazırdır.

GÖRÜNTÜ YAKALAMA

Robot görüşü sistemleri, ışık yoğunluğu değişen optik görüntüler üzerinde işlem yaparlar ve en başta elde edilen bilgi elektriksel işarete dönüştürülür. Bu işlem, ortamın bir takım ekipmanlarla taranmasıyla sağlanır.

Ortamı tarama

Bir ortamdaki görüntüyü tarama, ortamdaki her noktanın(piksel) ışık yoğunluğunun metodik olarak belirlenmesi ve kaydedilmesi olayıdır. Bir nokta(piksel) tarayıcı aracın bir seferde inceleyebildiği en küçük alan olarak tanımlanabilir. **raster** tarayama olarak bilinen ve televizyonlarda kullanılan tarama tekniğidir. RASTER taramada, sağdan-sola ve üstten-alta sırası izlenir.

Bir görüntü yakalama aşamasında, bir lazer ışınını kontrollü olarak yakalanmak istenen görüntü üzerinde hareket ettirmek ve yansıyan ışını bir video sinyali olarak kaydetmek mümkündür. Bu metod, **uçan nokta tarama yaklaşımı** olarak kabul edilir. Ve ya hangi noktanın, hareket eden delik tarafından incelendiği ve kaydedildiği kontrol edilebilir. Bu da **uçan delik yaklaşımıdır**. Şu ana kadar gördüğümüz tarama tekniklerinde sadece bir noktaya odaklanıp sadece o nokta ile ilgili bilginin incelenmesi söz konusu idi. **Uçan nokta tarama yaklaşımında** hareket eden ışık kaynağı dışında ortamda başka ışık kaynağı olmadığı kabul edilir. Kontrollü taramanın en büyük özelliği taranan noktanın koordinatlarının elde edilmesidir. Her noktanın ışık yoğunluğu daha sonra beilrnecek şekilde saklanır. Koordinatları bilinen foto-sensitif elemanlar içeren **katı hal araçlarında** görüntü, ışık yoğunluğu ve koordinatlar belirlenerek taranır.

Standart televizyon taraması-RS 170 taraması:

Televizyonlarda optik görüntü, elektriksel olarak taranan fotosensitif bir ekran üzerinde oluşturulur. EIA tarafından geliştirilen televizyon standartlarında görüntü ekrana, ikiye bölünmüş ve üst üste olan 480 sıra çizgi halinde yansıtılır. İlk geçişte tek sıralar ikinci geçişte çift numaralı sıralar taranır. Üst üste gelmenin avantajı görüntüdeki netlik olarak ortaya çıkar. Bir tur 1/60 saniyede taranır ve bu da bir görüntünün 1/30 saniyede taranacağını gösterir. Televizyonda karşımıza çıkan görüntü 240*259 pikseldir ve bu bir görüntünün 61.440 elemandan oluşacağını ifade eder.

Katı-Hal Kameraları:

1.Charge-coupled devices:(CCDs)

CCDs yük eşlemesi prensibine göre çalışır. Bir çift gate elektrodunun elektrik alanında oluşan az miktardaki elektrik yükü -yük paketi- yarı iletken silikon malzemenin yüzeyine yakın bir yerde konumlanır. Bu paketlerin konumu ya lineer olarak sıralı bir şekilde ya da karesel örgü şeklinde yerleşir. Her konumda farklı miktarlarda yük olabilir. Burada yük ayrı olarak değil, sürekli olarak düşünülmüştür.

Bu analog değer, sıra boyunca elemanlar arasında kaydırılabilirler. Böylece her sıranın sonunda oluşan elektrotta toplanan yük değişmekle birlikte diğer parametrelere bağlı olarak, alabileceği değerler kümesi içinden değerler alır. Bilgisayar lojik devrelerindeki öteleme saklayıcılarında olduğu gibi burada da kontrol geriliminin dizi boyunca uygulanmasıyla öteleme sağlanır. Oluşan çıkış yükü gerilme veya akıma çevrilebilir.

CCD elemanlarının üzerine bir ışık düştüğünde, bir dizi bağımsız eleman veya bir dizinin satır-sütun kesişim noktasında oluşan yük ışığın seviyesi ile doğru orantılı olarak artar. Bu yük oluşumunun sebebi, ışık sayesinde yarı iletkenlerde serbest 75

elektronlardır. Biriktirilen yükler öteleme elemanı devreye girene kadar bir depo elemanında saklanır. Böylece sinyaller bütünleşir. Sinyallerin bütünleştirilmesi küçük miktardaki ışığın büyük yükler haline gelmesine izin verir, böylece de CCD'ler ışığa çok duyarlı ve güçlü sinyaller üretebilir hal alır. Her yük paketi bir görüntü elemanı veya pikseli için ışığın yoğunluğunu gösterir. Yükleri sıranın sonuna kaydırmak ve onları bir elektrotla taramak değişik analog gerilimi oluşturur. Bu gerilim, CCD dizilerinin üzerine yönlendirilmiş olan video sinyal bilgilerinin görüntüsünü temsil eder. Bu sinyal digitizing tekniğini kullanarak seri dijital sinyallerine dönüştürülebilir.

CCD ve CID görüntü duyarları istenen pek çok nitelik taşırlar:

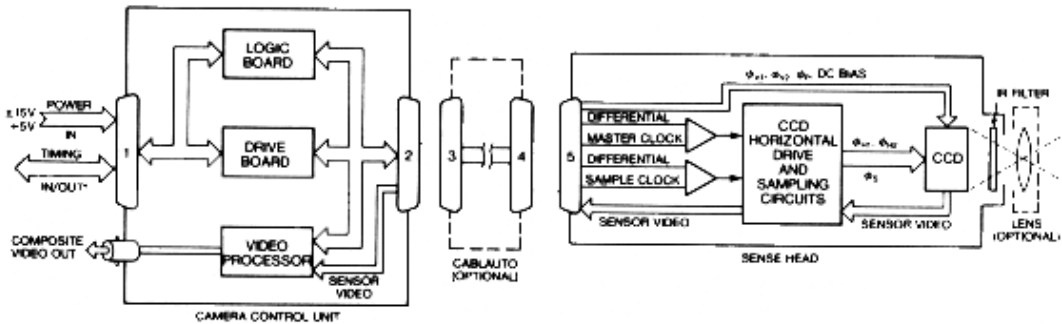
- Her ikisi de 450 nanometreden 1000 nanometreye kadar geniş spectral genişliğe duyarlıdır.
- Her ikisinde düşük voltajla çalışır ve az miktarda enerji harcar.
- Her ikisi de şiddetli ışıkta zarar görmez. Mevcut cihazlar yoğun ışıkta aşırı doymaya girebilirler ancak zarar görmezler.
- Her ikisinin de pozisyon ve ölçüm doğruluğunun hesaplanmasında kullanılan fotolithorograf işlemimin hassasiyetinden kaynaklanır.

Daha önce değinildiği gibi, hem lineer görüntü aygıtları hem de alan görüntü aygıtları CCDler için kullanılabilir. Piyasada 256, 1024, 1728 ve 4096 elemandan oluşan lineer görüntü aygıtları vardır.. Bir tv görüntüsü üreten alan görüntüleme aygıtları da 488x380 100x100, 244x190 elemanlarından oluşur. Küçük paketler elbetteki büyük dizilere göre daha ucuzdur.

2.Charge-Injected Aygıtlar(CIDs)

CIDlar da CCDler gibi yük transfer aygıtlarıdır. Ancak algılama esnasında yük görüntüye sabitlenir ve bilgisayar hafızlarındaki gibi ayrı bir X-Y tarama devresiyle okunmalıdır.

FIGURE 9-3: CCD dizi kullanan bir kameranın blok diyagramı

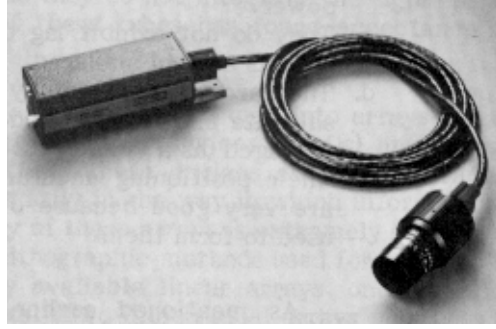


3. Alan Kamera Sistemleri:

Video kamera sistemlerinde CCD dizilerinin yararları Figure 9.3 de verilmiştir. Işık bir lens içinden geçirilerek 448x380 eleman içeren bir (IR) filtresiyle CCD dizilerinde görüntülenmiştir. Included in the sense head of the camera are the horizontal drive and sampling circuits. Bu kafa hafiftir ve istenildiğinde direkt olarak robot koluna monte edilebilir.

Figure 9.4'de gösterildiği gibi kontrol elektronik istenildiğinde duyarlı kafa harici monte edilebilir.

FIGURE 9-4: Duyarga kafası ayrı kamera kontrol birimi



Tarayıcı Lazer

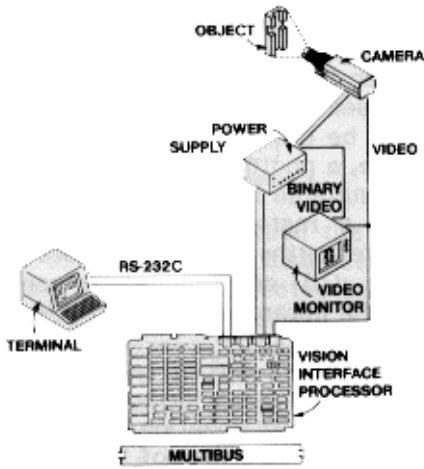
Lazerler bir veya iki aynalar sayesinde sistemler lazerin tek arka planın karanlık çok faydalıdır. detektörler ile video işlemci, giriş kullanılabilir. Tarayıcı aynaların pozisyonu gerekli bilgiyi sağlamak ve onu lazer ışının X-Y pozisyonuna yerleştirmek için kullanılabilir olmalıdır.

Kameraları:

boyutlu dönen taranabilirler. Bu ışık kaynağı olduğu zamanlarda Duyarlı foto-yansımış ışığı bir analog sinyali olarak

Lineer Diziler:

Lineer diziler fotodiyot veya lineer CCD dizileri gibi fotosellerdir. Bunlar bir nesnedeki satırların pozisyonunu belirlemeye elverişli oldukları gibi iki boyutlu lineer diziden geçen görüntüyü hareket ettirerek veya dönen ya da salınan ayna sayesinde görüntüyü tarayarak resim elde etmek için de kullanılırlar. Eğer lineer dizide dikey bir çizgi hareket halindeki taşıyıcıda görüntülenirse, taşıyıcının hareketi taşıyıcı üzerindeki nesnelerin lineer dizi ile taranmasına neden olur. Böylece alan görüntüsü elde edilir. Görüntü yavaş elde edilecektir ancak kalitesi iki boyutlu dizi kadar iyi olacaktır.



Figüre 9-7: Video işlemcisi için tek boardlu sistem.

Rastgele Erişim Agytları:

Görüntünün sadece belirli kısımları gerekli ise veya görüntüdeki bir objenin sınırları çizilmek isteniyorsa X-Y düzleminde belirtilen yolu izleyebilen bir kamera kullanmak daha avantajlı olacaktır. Gösterici tüb, ışık kaynağı dışarda olduğunda resmi rastgele adresleme yeteneğine sahiptir, aynı zamanda ışık kaynağı görevini de üstlenir. Eğer ortam karanlık ise CRT görüntüyü taramak için kontrollü bir ışık ışını olarak kullanılabilir. Bu durumda bir fotosel görüntüden yansıyan ışığı yakalamak için kullanılır. Uygun filtreleme ile rastgele erişimli bir kamera ve raster tarama kamerasını uygun dalga boyları ile CCD kamera olarak kullanmak mümkündür.

Üç Boyutta Derinlik ve Genişlik Bilgisi Toplama

Robotların uç elemanları bir çok çeşit nesneyi tutma ve işleme için kullanılırlar. Bir nesneyi tutmak için en önemli gereksinim nesnenin üç-boyutlu uzayda koordinatlarını bilmektir. Kameraya dik ve birbirine paralel olan boyutlarda (X-Y) nensenin konumunu belirlemek nisbeten daha kolaydır. Ancak kameranın orta eksenine dik olan boyutta (Z) doğru bilgiyi elde etmek daha zordur. İnsan görüşünde derinlik bilgisi şu şekilde ortaya çıkar. Binoküler görüş ile her iki göz küçük bir açı farkı ile ayrı görüntüler görürler. Bu açı farkı ile derinlik bilgisi elde edilir. Bilgisayardaki steryo görüş sistemlerinde bir takım problemler bulunmaktadır. Farklı olarak görülen iki resmin hangi noktalarının birbirleriyle eşleştiği problemi bunlar arasında en önemlisidir. Yapılan çalışmalara rağmen bu tür sistemlerde halen tatmin edici, pratik ve ucuz çözümler elde edilememiştir. Aşağıda derinlik bilgisi elde etme yöntemlerinin isimleri yazılmıştır.

- a. Özel ışıklandırma
- b. Projeksiyon paternleri
- c. Alternatif aralık metodları

9-2 GÖRÜNTÜ YAKALAYICILAR

Televizyon taraması ile elde edilen her görüntüye çerçeve adı verilir. Video sinyalinin oluşturduğu analog görüntü digital olarak ifade edilmelidir. Yavaş dönüştürmede işlemi, eğer görüntü yavaş değişiyorsa, çerçeveyi bir çerçeve zamanında sayısallaştıran **flaş sayısallaştırma** işleminden çok daha ucuz olacaktır.

Yavaş dönüştürme, basit bir zamanlama devresinin satır üzerinde birbirinin izleyen noktaları bir çerçeve zamanında dönüştürmesiyle sağlanır. Her yatay geçişte zamanlayıcı tekrar başlatılır. Satır başındaki noktanın analog değerine ayarlanır ve bu değer geçici olarak saklanır. Bu işlem oldukça ucuz bir devre ile gerçekleştirilebilir. Her bir çerçeve çevrimi sonrası örnekleme noktası bir adım ilerler ve bu işlem tüm görüntü taranana kadar devam eder. Bir nokta örneklendiğinde değeri hafızada saklanmalıdır. Böylece sayısallaştırıcı bir sonraki adım için boşaltılmış olur.

Flaş Sayısallaştırıcılar

Flaş sayısallaştırıcılar her analog işareti örnekleme zamanında dijital forma sokulur. Bu işlem için çok hızlı ADÇ'ler gerekmektedir. Eğer 1/30 saniye periyodlu ve 448*380'lik bir görüntü elde edilmek isteniyorsa 185.440 elemandan oluşacak bu görüntünün sayısallaştırma oranı 30*185.440 yani saniyede 5.563.200 çevrim demek olacaktır.

Piyasada ADÇ'ler bu ihtiyacı karşılayacak kadar hızlıdır. 20 Mhz'lik 8 bitlik ADÇ'ler saniyede 20 milyon işlem yaparlar ve 256 gri seviyeli çıkış üretebilirler. 100 Mhz-8 bit ve 20 Mhz-10 bit'lik ADÇ'ler de bulunmaktadır. Renkli görüntüler için ekstra bitler gereklidir.

GÖRÜNTÜ İŞLEMCİLER

Robot görüntü işleminin görevi görüntü sistemi donanımı kontrol etmek, kamera alt sistemi ADÇ'lerden gelen girişi kabul etmek, görüntü bilgisini işlemek, çıkış parametrelerini bulmak ve çıkışı uygun forma çevirerek robot sistemini kontrol eden bilgisayara aktarmaktır. Aşağıdaki şekilde, görüntü işleme sistemi örneği görülmektedir.

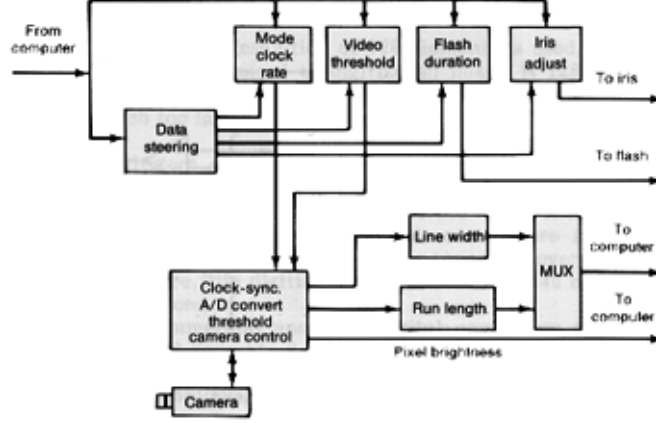


Figure 9-13: NBS video sistemleri donanım arabirimi

Görüntü Sistemleri için Mikroişlemciler

Görüntü işleme sistemlerinde bir çok mikroişlemci kullanılmaktadır. 8-bit ve 16-bitlik işlemcilerin kelime uzunluklarının farklı olması kullanılma alanına bağlı olarak ayırıcı bir özelliktir. Görüntü işlem sistemlerinde en çok kullanılanlar; 8-bitlik işlemciler olarak Motorola 6809, Mostek 6502, Zilog Z-80 ve Intel 8080 ve 8085. Daha güçlü sistemlerde 16-bit Intel 8086, Intel 8088, Motorola 68000, DEC PDP-11 serisi, PDP-11/40 ve de LSI-11 mikrobilgisayarı.

Bu mikroişlemciler görüntü sisteminin çeşitli yerlerinde kullanılırlar. Robotun ana bilgisayarına bağlı olarak, robot kollarının kontrolünde de kullanılırlar.

Mikroişlemcilerin, robot görüntü sistemindeki görevleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Görüntü yakalama
2. Ön İşleme
3. Kenar bulma ve nesne belirleme

Bu işlemler tek bir mikroişlemci ile de yapılabilir ancak hızı ve de performansı arttırmak için paralel microişlemciler kullanılmaktadır.

9-6 ÖN İŞLEME

Local Transformasyonlar:

Ön işleme, tanım olarak bir uygulamanın tamamlanması için gerekli işlemler topluluğudur. Bu terim daha ziyade bir resmin daha sonra kolay işlenmesini sağlayacak adımları belirtmekte kullanılır. Resimdeki gürültü seviyesini düşürme, ön işlemin en yaygın kullanıldığı alandır.

Ön işleme adımları, resmin daha sonraki aşamalarda nasıl kullanılacağına göre belirlenmelidir. Örneğin resimdeki çizgiler önemli ise ve 1 piksel genişliğinde

iseler, bu resimde ön işleme olarak yumuşatma yapılmamalıdır. Bunun yanında yumuşatma yüksek-frekanslı gürültülerin azaltılmasında önemli rol oynar. (yüksek-frekans kavramı birbirine yakın piksellerin değişimlerinin sıklığıdır)

Tipik olarak yumuşatma görüntünün çözünürlüğünü değiştirmez. Çok yüksek piksel değerlerini düşürmek veya çok düşük piksel değerlerini arttırmak için kullanılır. Aşağıdaki işlem (2,2) deki noktanın değerinin kendisi ve komşusu olan 8 pikselin değerlerinin toplanması ile yeni bir görüntü elde edilmesidir.

1/9 1/9 1/9
1/9 1/9 1/9
1/9 1/9 1/9

3*3 görüntü matrisi

1 1 1
1 1 1
1 1 1

şekline dönüştürülebilir.

Lokal transformasyonlarda dikkat edilmesi gereken nokta, bu tür transformasyonlarda kenarlardaki noktaların kaybolacağıdır. 256*256'lık bir görüntü transformasyondan sonra 254*254 bir görüntü haline gelecektir.

Global Transformasyonlar:

Global transformasyonlar, piksel transformasyonlarını gerçekleştirmek için görüntünün genel özelliklerinden yararlanırlar. Nominal genişliği 256 (8-bit) olan piksel değerleri, görüntümüzde 3-57 arasında değişiyorsa ilk iki bit dikkate alınmayabilir, çünkü bunların 0 olacağı açıktır.

Görüntü işlemede oldukça yoğun olarak kullanılan global transformasyonların kimilerinin hesaplanması oldukça pahalı bir işittir. Aşağıda sıkça kullanılan iki transformasyon tanıtılacaktır. Histogram eşitleme, Fourier transformasyonu.

1. Histogram Eşitleme

Bir görüntünün histogramı, x-ekseninde piksel yoğunluklarını, y-ekseninde bu piksel yoğunluklarındaki piksel sayılarını gösteren bir çizelgedir. Homojen dağılım ise her yoğunluk seviyesinde eşit sayıda piksel bulunmasıdır.

8*8 piksellik ve 000-111 arası piksel yoğunluklarına sahip bir görüntüde dağılımın aşağıdaki gibi olduğunu farzedelim.

Parlaklık	Bu parlaklıktaki piksel sayısı
000	3
001	4
010	8
011	10
100	7
101	8
110	10
111	14
	+-----
	64

Bellekten kazanmak için her piksel için sadece iki bit yoğunluk bilgisi kullanmak 1/3 oranında bellek alanının geri kazanılması olacaktır. Tecrübesizce bir yaklaşımla düşük-anlamli biti atmaya kalkarsak karşımıza çıkacak tablo aşağıdaki gibi olacaktır.

<u>Parlaklık</u>	<u>Yeni Parlaklık</u>	<u>Bu parlaklıktaki piksel sayısı</u>
000		
	00	7
001		
010		
	01	18
011		
100		
	10	15
101		
110		
	11	24
111		

Görüldüğü gibi dağılımda eşitlik sağlanamadı. Aşağıdaki düzende bir gruplama yaparsak dağılımın neredeyse homojen olduğunu görürüz.

<u>Parlaklık</u>	<u>Yeni Parlaklık</u>	<u>Bu parlaklıktaki piksel sayısı</u>
000		
001	00	15
010		
011		
	01	17
100		
101		
	10	18
110		
111	11	14

Her ne kadar, histogram eşitleme global bir transformasyon olsa da görüntü sınırlara ayrılabilir ve her alan için ayrı bir transformasyon yapılabilir.

2. Fourier Transformasyonu

Fourier transformasyonunda görüntü trigonometrik fonksiyonlar kullanılarak frekans domenine aktarılır. Elde edilen yeni görüntü orijinal görüntüdeki periyodları ifade eder. Matematiksel ve patern tanıma procedeleri için kullanılır.

Gürültü Ayıklama

Görüntüdeki gürültü kabaca, daha sonraki işlemlerde ya da algılamalarda her hangi bir negatif etkide bulunabilecek her hangi bir şey olarak tanımlanır. Gürültü görüntünün kendi içinde olabileceği gibi (kar, yağmur..) digitalize etme esnasında da

oluşabilir. Lokal gürültüler bir noktanın aşırı parlaması sonucu oluşurlar, global gürültüler ise görüntüleme sistemindeki veya görüntüdeki bir hareketlenme ile blur olarak ortaya çıkarlar.

Robot görüş sistemi iyi olmasına rağmen hafızadaki gösteriminde mutlaka bir miktar gürültüye sahip olur. Bir lens sistemi ile oluşturulan görüntünün kenarlarında mutlaka bir miktar distorsiyona rastlanır.

Sistemde oluşabilecek başka bir hata türü ise sistematik hatalardır. Örneğin resmin sağ yarısındaki piksellerin ışık yoğunluklarını artırma eğiliminde ise gerekli matematiksel transformasyonlarla bu hata kompanze edilebilir.

Yukarıda sistemlerde gürültünün kaynağı bilinmekte idi ve gerekli yazılımlarda sistem bu gürültünün etkilerinden arındırılıbiliyordu. Ancak sistemdeki bir elektrik problemi ya da lenslerdeki bir miktar toz vs.. kaynağı bilinmeyen ve rastgele gürültü oluşumlarına sebep olabilir. Sistemin kendi içinden gelen gürültü çeşitleri ise parlama ve gölgelerdir. Gölgenin resimdeki derinliği algılama açısından önemi vardır ancak olmaması gereken durumlarda gürültü olarak değerlendirilmesi gerekir.

Görüntülerdeki gürültüler hayatın gerçekleridir. Görüntünün bunlardan tümüyle arındırılması gerekmez zaten gerekli de değildir. Robot görüntü sistemleri tasarımcıları bu gürültülerle yaşamayı öğrenmelidirler. Bunun yanında bu gürültü seviyesi probleminin üstesinden gelecek pratik çözümleri tanımak zorundadırlar.

9-7 Kenar Belirleme

Kenarlar ve Çizgiler

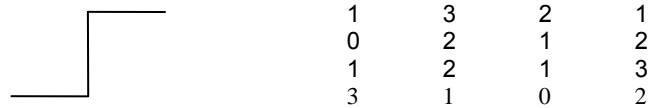
Görüntüdeki kenar bilgisi, robot görüşünün en önemli noktası olarak karşımıza çıkar. Çoğu uygulamada kenar bilgisi, yüksek-seviyeli yazılımların, görüntüdeki nesnelere ayırmasında ve görüntünün parçalarını ayırtmada kullanılır. Kenar belirleme hakkında oldukça fazla çalışma yapılıyor olmasına rağmen, gürültünün varlığında halen çözümü güç bir problem olarak karşımıza çıkar.

Kenar, görüntü içerisinde lokal bir sınırın her iki tarafındaki piksel değerlerinin birbirinden çok farklı olduğu yer olarak tanımlanır. Figüre 9-20 de 4 seviyeden oluşan bir resim segmenti görülmekte.

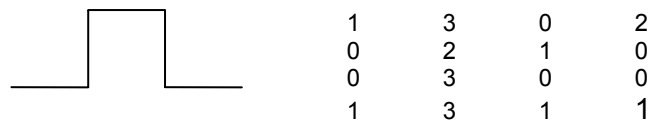
Figüre 9-20:

1	1	3	2
1	0	3	3
1	1	3	2
0	1	2	3

Kenar Profili



Figüre 9-22:



Çizgi Profili

Çizgi ise, görüntü içerisindeki lokal sınırın yüksek piksel değerleri taşıyarak iki taraftaki bir birine yakın yada eşit alanları bir birinden ayıran sınırdır.

Kenarların mı yoksa çizgilerin mi daha önemli olduğu sorusunun cevabı, bunun uygulamaya bağlı olduğu olacaktır. Ancak çizgilerin daha kolay işlenebildiği bilinen bir gerçektir. Ancak en sık kullanılan yol kenarlara sahip bir görüntüyü çizgilere sahip bir görüntüye dönüştürmektir.

Sınır Tarama (segmentasyon)

Bağımsız kenar elemanları ilk etapta her hangi bir yolla belirlendikten sonra robot görüntü sisteminin bu kenarları birleştirmek ve manalı kenarlar elde etmek amacı ile yaptığı işe genel olarak segmentasyon adı verilir. Ancak segmentasyon daha ziyade küçük alanlar için geçerlidir. Aslında bizlerin ulaşmak istediği nokta küçük kenar parçalarını birleştirip nesnenin sınırlarını belirlemektir. İnsan gözü için bu işi yapmak oldukça kolaydır ancak robot görüş sistemleri için işin içine yapay zeka tekniklerini sokacak kadar karmaşık bir hadisedir. Her halukarda yapılacak ilk iş düşük-seviyeli bir görüntü işleme olacaktır.

Kullanılan algoritmalarından biri şöyledir. Komşu iki kenar elemanı bulunur ve bu iki pikselden komşu bir piksele bir doğru çizilir. Eğer bu piksel bir kenar elemanı ise doğru çizmeye bu yönde devam edilir. Eğer değilse bu pikselin hemen yakınındaki pikseller incelenir. Eğer bu piksellerin herhangi biri bir kenar elemanı ise doğruya bu yönde devam edilir. Bulunamadığı takdirde bu işlem sona erdirilir ve diğer komşu kenar çiftleri aranmaya devam edilir. İşlenen pikseller ek bit bit eklenerek işaretlenir.

Kenarlar veya çizgilerin kesişme durumunda algoritma yollarda birini izlemeye devam eder ancak diğerinin de izini saklar. Böylece izlenen yolun tıkanması durumunda diğer yoldan devam edilebilir. İzlenen yoldaki ayırım noktaları da sistematik olarak saklanmalıdır. Bu tür algoritmalara backtrack programming denir.

Temiz bir resim için dahi bir takım işlemler yapılması gerekebilir. Eğer görüntüdeki gürültü yoğun değilse heuristic olarak bir takım işlemler yapılabilir. Heuristic bir durum için uygun olan ancak efektif olacağı garantisiz olmayan işleme verilen addır.

9-8 Nesne Tanıma

Örnek Karşılaştırma

Bir nesnenin boyunda, şeklinden ve/veya diğer özelliklerinden niteliklerini tahmin etme işleminin patern tanıma olarak isimlendirilir.

Tanınması söz konusu olan cisimlerin robotta iki-boyutlu çizgiler halinde ifade edilmesi bu işi sınırlandırmaktadır.

En sık kullanılan metod, cismin taslağını belirleyip bu taslağı referans olarak saklanan bir örnekle karşılaştırmaktır. Örnek olarak cismin L-şeklinde, C-şeklinde, O-şeklinde bir figür olup olmadığı karşılaştırılabilir.

1 1 1 1	1 0 0 0	1 1 1 1	1 1 1 1
1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 1
0 1 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 1
0 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1
Unknown	L Shape	C Shape	O Shape

Syntatic metodlar

Patern tanımadaki kullanılan diğer nesne tanıma yaklaşımları syntatic, yapısal, linguistik yaklaşımlardır. Temelde tanınacak obbjeler kendinden daha küçük primitif parçaların(doğrular, daireler, eğriler..) oluşturduğu bir bütün olarak ele alınır. Bu primitifler arasındaki ilişkinin doğru olarak kurulması son derece önemlidir ve bunun için en tanıma safhasında faydalı olacak formal notasyonlar kullanılır.

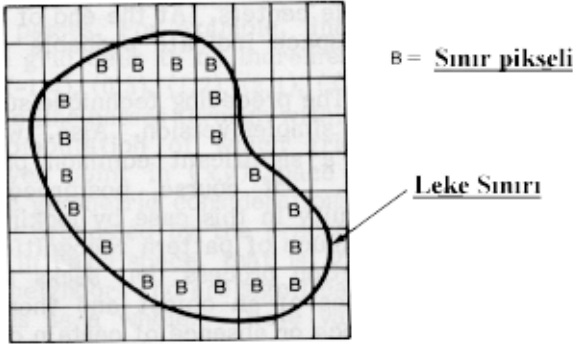
Özellik tanıma metodları

Görüntü çizgiler ve bir takım başka şekillere ayrıştırıldıktan sonra örnek eşleştirme(karşılaştırma) veya syntatic metodlar dışında başka tanıma adımları uygulanmalıdır. Çünkü bu tür tanıma metodları endüstriye uygulamalarda(menteşe, çatal vs) yetersiz kalmaktadır. SRI International bu tür hassas tanımlar için bir takım yaklaşımlar geliştirmiştir. İkinci metod ilkinin geliştirilmiş hali olmasına rağmen yaklaşımdaki değişiklik bunun yeni bir metod olmasını sağlamıştır.

1. Görüntü Parametreleri Ölçümü.

Bilgisayarlı görüntü sistemleri nesnelerin ölçülerini, uygun bir programlama ile ortaya konan matematiksel ilişkiler yardımıyla, oldukça hassas bir şekilde alabilmekte ve oryantasyon tayinini yapabilmektedirler. Nesneleri tanımlamak için kullanılan kimi özellikler sadece o nesneye özel olabilir. Bazen de nesnenin özellikleri daha sonra nesneyi tanımlamak için kullanılabilir.

a.Leke: Bitişik piksellerin keyfi seçilmiş paternidir. İşlemlerin sonucunda leke çizgi parçalarından oluşmuş bir sınıra sahip olur ancak henüz tanımlanmamıştır.



b.Leke Alanı: Seçilen alan kayfi olduğundan sınırlar pikselin dikdörtgen köşeleri ile tam olarak uyuşmaz. Sınır içerisindeki pikseller sayılarak, alan gerekli doğrulukla belirlenir.

c.Lekenin Merkezi: Merkezin X koordinatı, X eksenindeki piksel değerlerinin toplamının toplam

piksel sayısına bölünmesi ile bulunur.

d. Nesnenin Çevre Uzunluğu: Nesnenin ya da lekenin şekli çevre uzunluğunu belirler.

e. Alan-Çevre Oranı: Nesne hakkında iyi bir tanımlayıcıdır.

f. Maksimum Boyut

g. Maksimum Kenar Segmenti Uzunluğu: Kenarlardaki pikselleri sayarak en uzun segment bulunabilir.

h.Sınır Listesi: Segmentlerin sıralı listesi nesnenin sınırını çizer.

Yukarıda belirtilen parametreler ölçüm veya matematik analiz yollarıyla elde edilebilen leke özellikleridir.

2. Lokal Özellikli Odaklama Sistemi

SRI International'ın gelişmiş görüntü sistemleri üzerinde çalışmaları devam ederken bir taraftan da Local Feature Focus System(LFF) çalışmaları da sürmektedir. Bu çalışmalar 1978 yılında başlamıştır.

LFF, bağımsız nesnelere yanında iki boyutlu görüntüler içerisindeki kısmen görünen nesnelere de tanıyabilir. LFF'nin tanıyabildiği tipik nesnelere silindirik başları, menteşeler ve benzerleridir. LFF sistemlerinde üç aşama vardır.

- a. Model yaratma
- b. Özellik seçimi
- c. Run-Time işleme

Model yaratma esnasında, sistem genel tarama ve ön işleme algoritmaları tarafından rastgele oluşturulan resimleri elde eder. Daha sonra nesnenin tanınması için en önde gelen özellikleri yerleştirir. Figüre 9-25 için sözü edilen özellikler yanında LFF bir takım başka özellikler de ihtiyaç duyar. Bunlar sınır-segmentleri listesi, ana veyardımcı eksenlerin oryantasyonları, köşe koordinatları, bölümlerdeki deliklerin sayısı ve büyüklükleridir.

Çoğu zaman bu özelliklerin sadece bir kaçına ihtiyaç duyulur. LFF'nin özelliği üzerinde çalışılan uygulamaya göre hangi özelliklerin daha önemli olduğunu öğrenebilme yeteneğidir.

Run-Time işleminin üç ana adımı vardır:

- a. Tüm lokal özellikler bir görüntüden çıkartılır.
- b. Program tarafından hangi kısmın inceleneceğine dair bir hipotez kurulur. Bu hipotez özellik seçim programı tarafından en önemli bulunan lokal özellik üzerine kurulur.
- c. Hipotez doğrulanır. Doğrulanamaz ise yeni bir hipotez denir.

LFF metodunun etkin olması birincil özelliğin ve ikincil özelliklerin öneminde gizlidir. Daha önceki metodlar, özelliklerin sıralı olarak test edilmesi yolunu kullanan daha hızlı fakat her zaman doğru olmayan veya tüm özelliklerin paralel olarak test edildiği uzun işleme zamanı alan yöntemlerdi. LFF, parçayı tanımlamak için en önemli özellikleri bularak çok daha az işleme zamanı alan bir yöntemdir. Bunun yanında çok daha karmaşık ve üst üste binmiş parçaları da ele alabilmektedir.