

Bilgisayar Görmesi

Ders 1: Giriş

Dr. Öğr. Üyesi Serap ÇAKAR

Dersin İçeriği

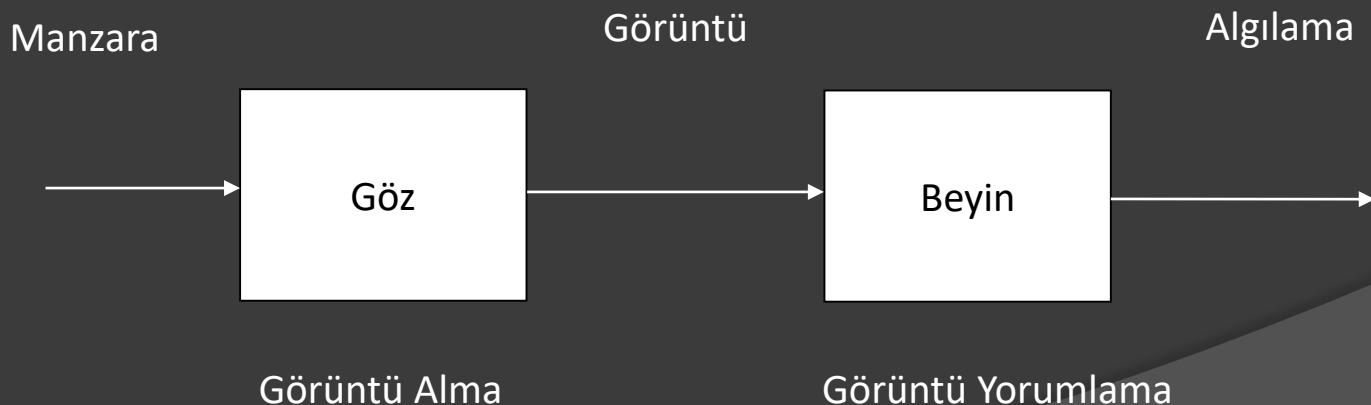
1. Bilgisayar Görmesine Giriş
2. Matlab'e giriş
3. Görüntülerin Gösterilmesi
4. Matlab'de GUI Oluşturma
5. İstatistiksel İşlemler
6. İstatistiksel İşlemlerin Matlab Uygulamaları
7. Görüntü Filtreleme
8. Kenar Bulma
9. Korelasyon ve İki Boyutlu Dönüşümler
10. Parçalara Ayırma
11. JPEG Sıkıştırması
12. Örnek Uygulamalar

Değerlendirme Sistemi

YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI	SAYISI	KATKI YÜZDESİ
Ara Sınav	1	65
Kısa Sınav	2	10
Ödev	1	25
Toplam		100
Yılıçının Başarıya Oranı		50
Finalin Başarıya Oranı		50
Toplam		100

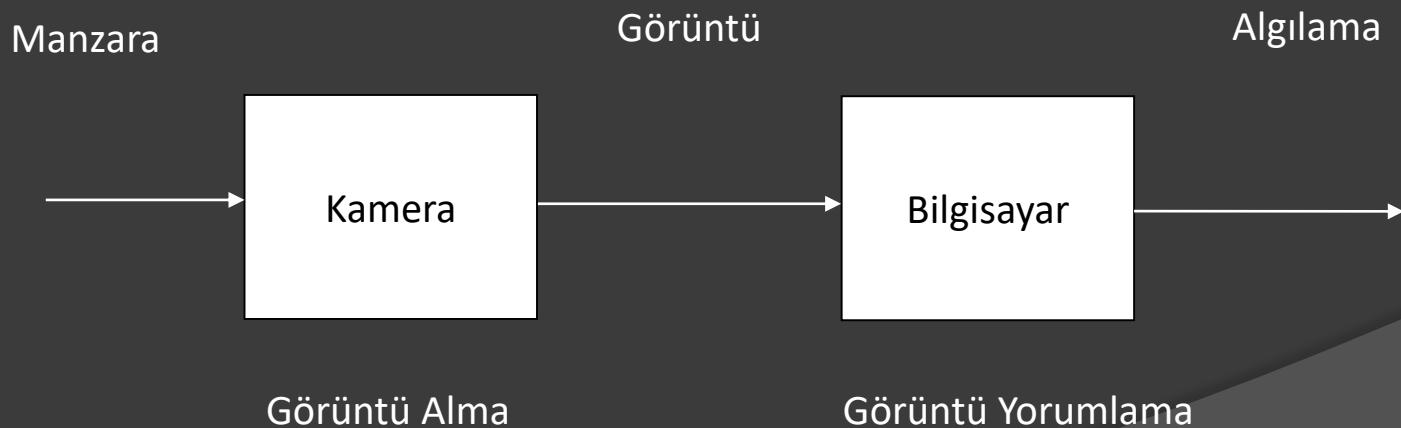
Görme (Vision)

- ◎ Görme, bakma ile neyin nerede olduğunu keşfetme işlemidir.
- ◎ Nerede
- ◎ Ne



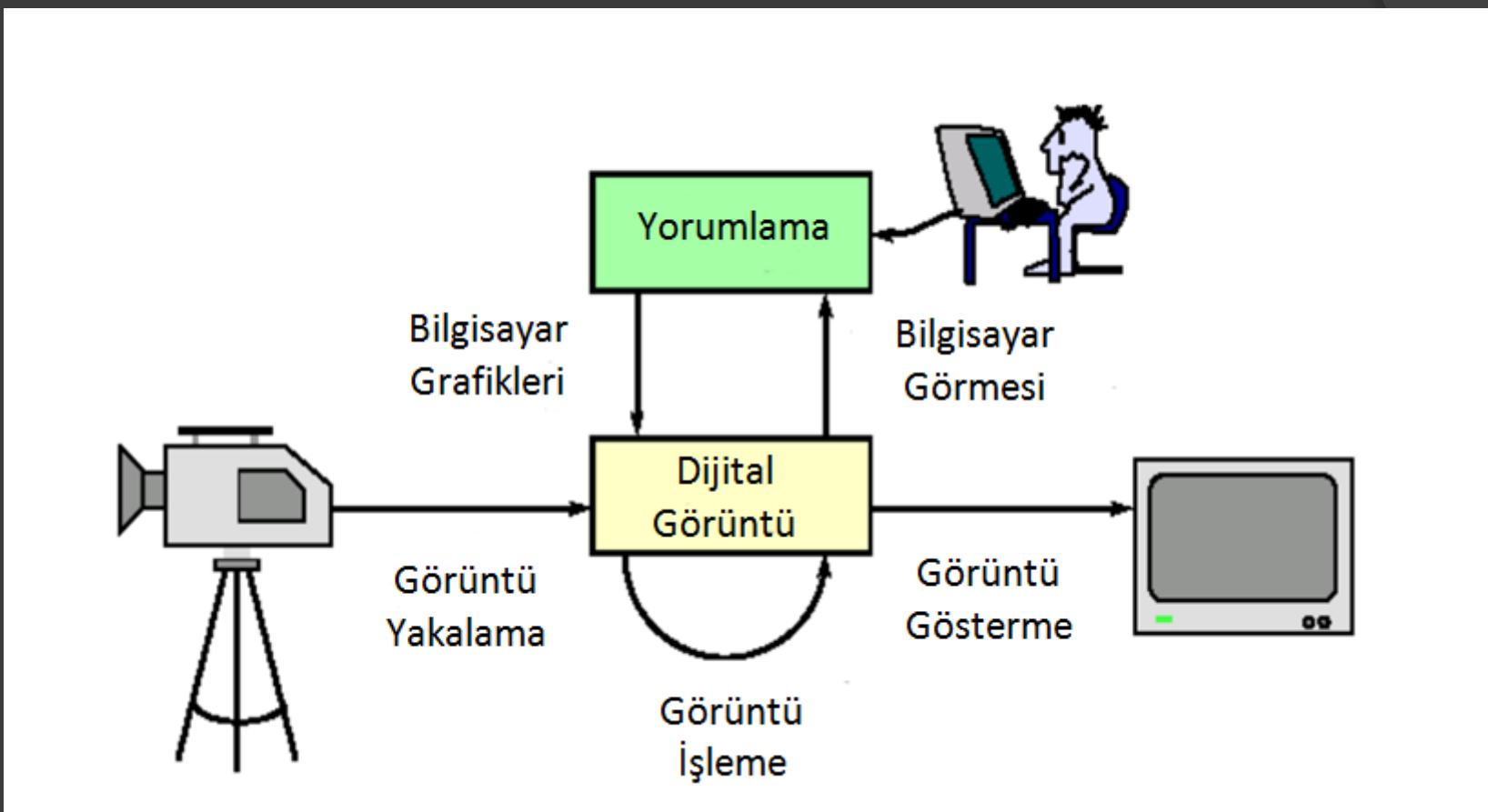
Bilgisayar Görmesi

- Bilgisayar Görmesi resimlerin ve videoların analizini insanlara benzer bir şekilde başarabilmektir.



Bilgisayar görmesinin diğer birkaç tanımını aşağıdaki gibi yapabiliriz:

- Bir veya daha fazla dijital görüntüden üç boyutlu dünyanın özelliklerini hesaplamaktır.
- Görüntülerden, fiziksel nesnelerin kapalı ve anlamlı tanımlarını oluşturmaktır.
- Resimlerden veya resim dizilerinden dünyanın betimlemelerini çıkartmaktadır.



Şekil: Dijital görüntülerin yakalanması, gösterilmesi ve yorumlanması gösteren blok diyagramı

- Bilgisayar duyduklarımızın görüntüsünü çizebilir veya bir kokunun şiddetine göre bir görsel şekil oluşturabilir. Bilgisayar görmesinin amacı: herhangi bir duyumsanan veriye göre, nesneler ve manzaralar hakkında kullanışlı kararlar verebilmektir.
- Burada nesne olarak belirttiğimiz şeyin özellikle görsel olarak algılanabilir ve maddesel olması vurgulanmalıdır. Bu noktada objelerin sınıflandırılması karşımıza çıkar. Bilgisayarlar, nesne sınıfları hakkında sahip oldukları bilgilere göre karar vereceklerinden, sınıflandırılma ne kadar düzgün yapılrsa o kadar başarılı sonuç alınır. Ancak dünyada bizim ayırt ederek kullandığımız yaklaşık 30.000 nesne kategorisi olduğu düşünülürse, bunun hiç de kolay olmadığı anlaşılabilir. Manzara ise birden çok nesnenin bir araya gelerek oluşturduğu bir bütünlüktür. Tanımda belirtilen duyumsanan veri ise; görsel, ısıl, kızılıötesi, basınç, MR gibi sensörlerden alınan ve görsel bilgi taşıyan tüm veriler olabilir. Bu bilgilere göre verilen kararlar ise: nesneleri tanıma, ayırt etme, sınıflandırma, sınırlandırma, belirleme, bulup getirme, değiştirmeye, doğrulama gibi durumlardır.

Bilgisayarlı Görmenin Basamakları

- ◎ **Düşük seviye:** Basitçe bakmak gerekirse, genel olarak üç ayrı basamakta görüntülerden görsel bilgi edinilmekte. İlk basamakta çeşitli görüntü işleme teknikleriyle, resimden bilgileri daha kolay çıkarmamızı sağlayacak başka bir resim elde edilir. Keskinleştirme, dağıtma, köşelerini elde etme, eşik değer uygulama, histogram eşitleme, vb. işlemler uygulanarak ikinci evreye hazırlanır.
- ◎ **Orta seviye:** Bu evrede resimden resmin karakteristik özellikleri çıkarılır. Farklı bölgelerin renkleri, çembersel yaylar ve çizgiler, birleşik elemanlar gibi resmin öğeleri çıktı olarak verilirken, bir yandan da bu karakteristikler veri yapılarında tutulur.
- ◎ **Yüksek seviye:** Son seviyede de elde edilen özelliklerden görüntünün içindeki nesneler bulunabilir.

Bilgisayar Görmesinin Adımları

Baştan sona izlenerek takip edildiğinde bilgisayar görmesi adım adım şöyledir:

- **Görüntü Edinimi (Image Acquisition):**
Nesneden çıkan fotonların yakalanıp görüntü haline gelmesi aşamasıdır (IAD, Örnekleme, ..)
- **Görüntü İşleme (Image Processing):**
Nesnenin görüntüsünü işleyerek istenilen özelliklerin çıkarılmasına zemin hazırlanması aşamasıdır (Eşik değer uygulama, bükme, morfolojik işlemler)

- ⦿ * **Bölümleme (Segmentation):** Resmin parçalara ayrılmasıdır

Buraya kadar olan bölüm düşük seviye bilgisayarlı görme olarak düşünülebilir.

- ⦿ **Özellik Çıkarma (Feature Extraction):** Genelde bir vektörde (veya başka veri yapılarında) tutulan resmin karakteristik özelliklerinin çıkartılmasıdır

- ⦿ **Hazırlanma (Training):** Algoritmanın geliştirilmesi ve sınıf özelliklerine uygun olarak herhangi bir bilinmeyen verildiğinde hangi sınıfta olduğunu gösterecek yolların bulunması, yani sınıfların matematiksel modellerinin çıkartılmasıdır.
* **Sonradan İşleme (Post-processing):** Bazen resmin hazırlanma evresiyle eş zamanlı olarak değiştirilmesi, verilerin elde edilmesi gerekebilmektedir.

Buraya kadar olan bölüm orta seviye bilgisayarlı görme olarak düşünülebilir.

- ◉ **Tanıma (Recognition):** Hazırlanma kısmında geliştirilen algoritmaya göre herhangi bir bilinmeyen verildiğinde onun sınıfının bulunması, yani hazırlanma bölümündeki modellere göre bilinmeyenin sınıfının bulunmasıdır.
- ◉ **Yorumlama ve Anlama (Interpretation and Understanding):** Analizin bitmesi ve bilgisayarlı görmenin amacı olan kullanışlı kararlar verme sonucuna ulaşılmasıdır.

Buraya kadar olan bölüm de yüksek seviye bilgisayarlı görme olarak düşünülebilir.



Görüntü İşleme (Image Processing) Nedir?

- ⇒ Görüntü İşleme iki farklı amaç için kullanılır:
 - a. Görüntülerin görünümlerini geliştirmek ve
 - b. Görüntülerin özelliklerinin ve yapısının ölçülmesi için hazırlamak.

Görüntü İşleme:= Görüntü → Görüntü
Dönüşümü

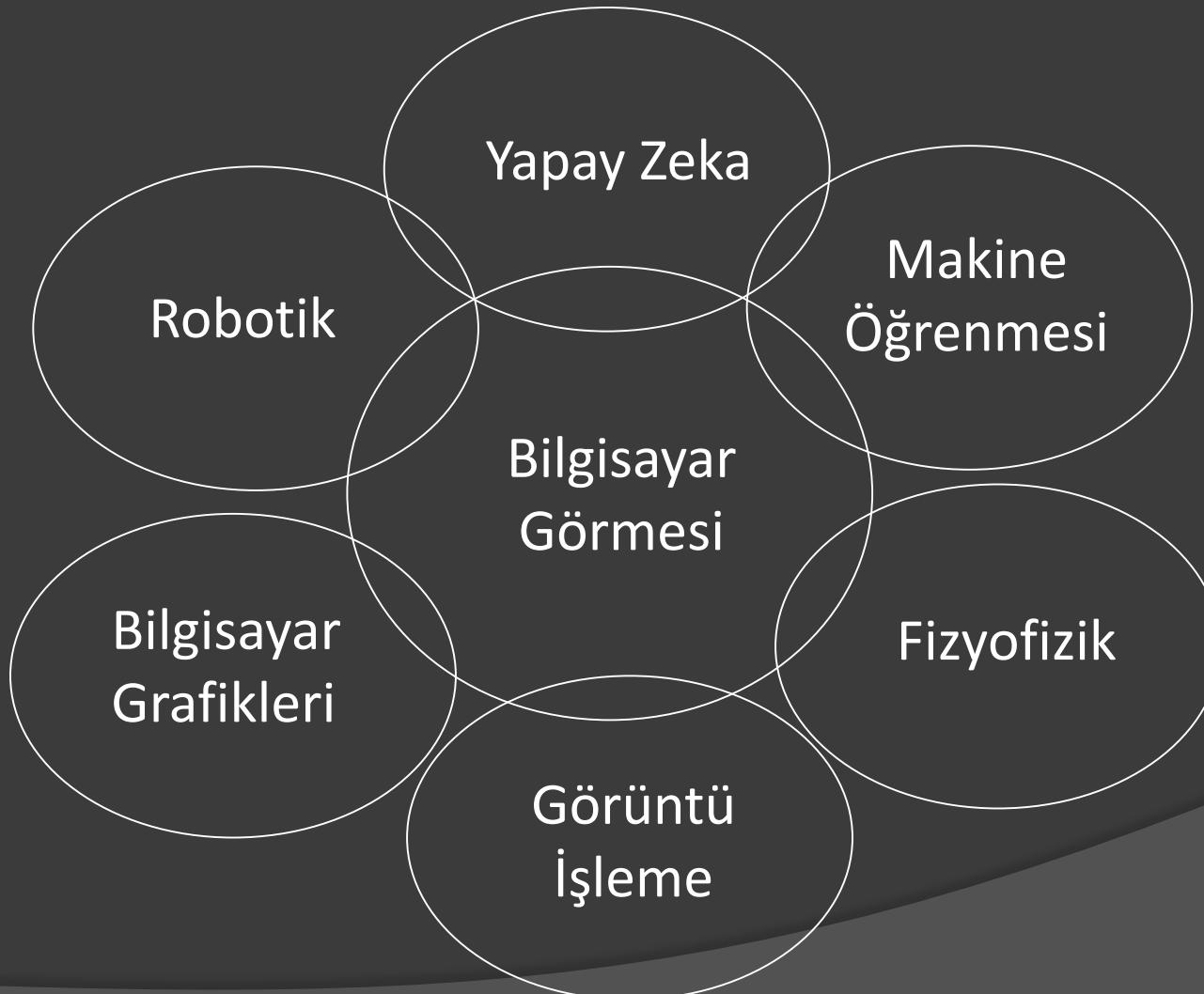


Bilgisayar Görmesi Nedir?

- 🕒 **Bilgisayar Görmesi:** görüntülerden gerçek世界的 bir modelini oluşturmak. Bir bilgisayar görmesi sistemi bir yerin iki boyutlu yansımاسından faydalı bilgiler çıkarır. Bu çıkışım aşağıdaki gibi çoklu bilgiden bir bilgiye eşleme ile elde edilebilir.

Görme:=Geometri+Ölçüm+Yorum

Diğer Disiplinlerle Bağları





Bağlantılı alanlar

Bir çok alan bilgisayar görmesi ile bağlantılıdır.

Görüntü İşleme: genellikle görüntülerin başka görüntülere dönüştürülmesi tekniklerini içerir (geliştirme, bulanıklık düzeltme, odaklama, sıkıştırma).

Bilgisayar Grafikleri: çizgi, daire gibi temel geometrik şekillerden görüntünün oluşturulmasını içerir. Bilgisayar görmesi bunun tersidir. Yani görüntülerden temel geometrik şekilleri kestirmektir.

Bilgisayar Grafikleri: Görüntülerin sentezlenmesi
Bilgisayar Görmesi: Görüntülerin analizi



Bağlantılı alanlar

Örüntü tanıma: sayısal ve sembolik verilerin sınıflandırılmasını içerir. Teknikler: İstatistiksel ve sözdizimsel. Örüntü tanıma teknikleri nesnelerin tanınması için Bilgisayar Görmesinde önemli bir rol oynar. Bilgisayar Görmesinde nesne tanıma genellikle diğer teknikleri de gerektirir.

Yapay Zeka: zeki sistemlerin tasarımı ve işleyişi ile ilgilidir. Bilgisayar Görmesi genellikle Yapay Zekanın alt alanı olarak ele alınır.

Fizyofizik: insan görmesi çalışmaları ile ilgili kavramsal bir bilimdir. Bilgisayar görmesindeki çoğu teknik insan görmesi ile bağlantılıdır.

Uygulama Alanları

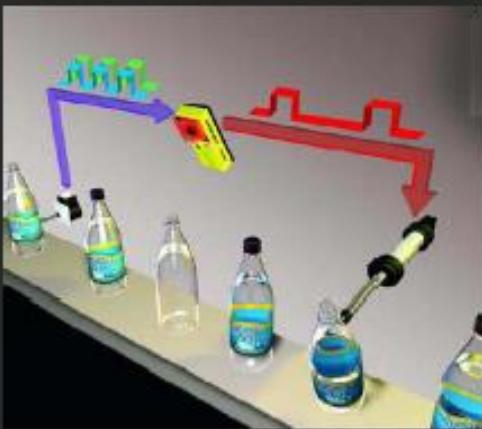
- Bilgisayar görmesi günlük hayatımızla iç içe olan bir alandır. Kullanım alanları medikal teknolojiden, hukuki suçların tespitine; robotikten, arkeolojiye; mimari yapıların üç boyutlu maketlerinin oluşturulmasından, evrimin incelenmesine, ve daha bir çok alana yayılmıştır.

- ◎ Bilgisayar görmesi en iyi değişik uygulamaların incelenmesiyle anlaşılabılır. Bu uygulamaların birçoğu insanlar tarafından uygulanması sıkıcı olan alışılmadık çevrede çalışmayı gerektiren yüksek işlem oranı veya geniş veri tabanının erişimi veya kullanımını gerektiren görevler içerir. Bilgisayar görüş sistemleri üretim sanayiinden hastane cerrahisine ve Mars yüzeyine kadar çok sayıda ve değişik alanlardaki uygulamalarda kullanılmaktadır. Örneğin üretim sisteminde bilgisayar görüş sistemi genellikle kalite kontrolde kullanılır. Burada bilgisayar görüş sistemi üretilmiş mamullerin hatalarını bulmak ve hatalı parçaları otomatik olarak elemek için robota sinyaller yollamak üzere sistemi tarar.

- Bilgisayar görüş sistemi tıp alanında da birçok değişik kullanım imkanı bulmaktadır ve kesin olan şudur ki bu alandaki uygulama çeşitliliği gittikçe artmaktadır. Tıp alanındaki günümüz uygulamaları arasında; deri tümörlerinin otomatik olarak teşhis edilmesini, beyin cerrahisinde nöro-cerrahiye yardımcı olan sistemleri ve klinik testleri otomatik olarak gerçekleyen sistemleri sayabiliriz. Sistemler ayrıca doku ve hücre analizinde de çoktan kullanılmıştır. Örneğin belirli hücre çeşitlerinin tanımlanmasının ve sayımının gerektiği uygulamalarda kullanılmaktadır.

- ◉ Kanun yürütülmesi ve güvenlik uygulamaları alanı, parmak izinin otomatik DNA analizi gibi uygulamalar da bilgisayar görüş sistemi için aktif bir alandır. İnsanları retinalarından tanımlamak, yüzlerinden tanımlamak ve elindeki damarlardan tanımlamak gibi uygulamalar geliştirilmiştir. Günümüzde otoyollarda bilgisayar görüş sistemleri hız yapanları tespit etmek için kullanılmaktadır. Gelecekte ise bilgisayar görüş sistemleri seyahat sistemimizi daha güvenli hale getirmek için tamamiyle otomatik bir kontrol sağlayabilir. Uygulamalar araçların otomasyonundan hedef takibi ve hedef tanımlanmasına kadar çeşitlilik göstermektedirler. Dünya yörüngesinde bulunan uydular her gün çok miktarda görüntü toplamaktadırlar ve bu görüntüler harita yapımında, hava tahmininde ve kendi gezegenimizde olan değişiklikleri anlamamıza yardımcı olmak üzere taranmaktadır.

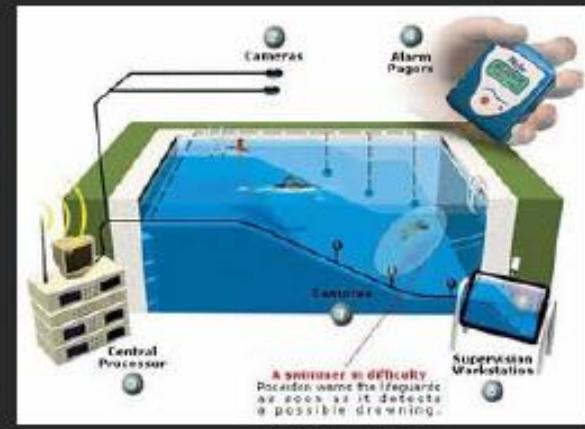
Bilgisayar görmesi uygulamaları



Fabrika Denetimi



Plaka Tanıma



Güvenlik



Takip



Otomatik sürüs,
Robot navigasyon



Sürücü yardımcılığı
Çarpma ve yol ihlali uyarısı,
arka nesne tespiti

Sources: K. Grauman, L. Fei-Fei

Bilgisayar görmesi uygulamaları



Engellilere yardımcı teknolojiler



Eğlence



Film özel efektleri

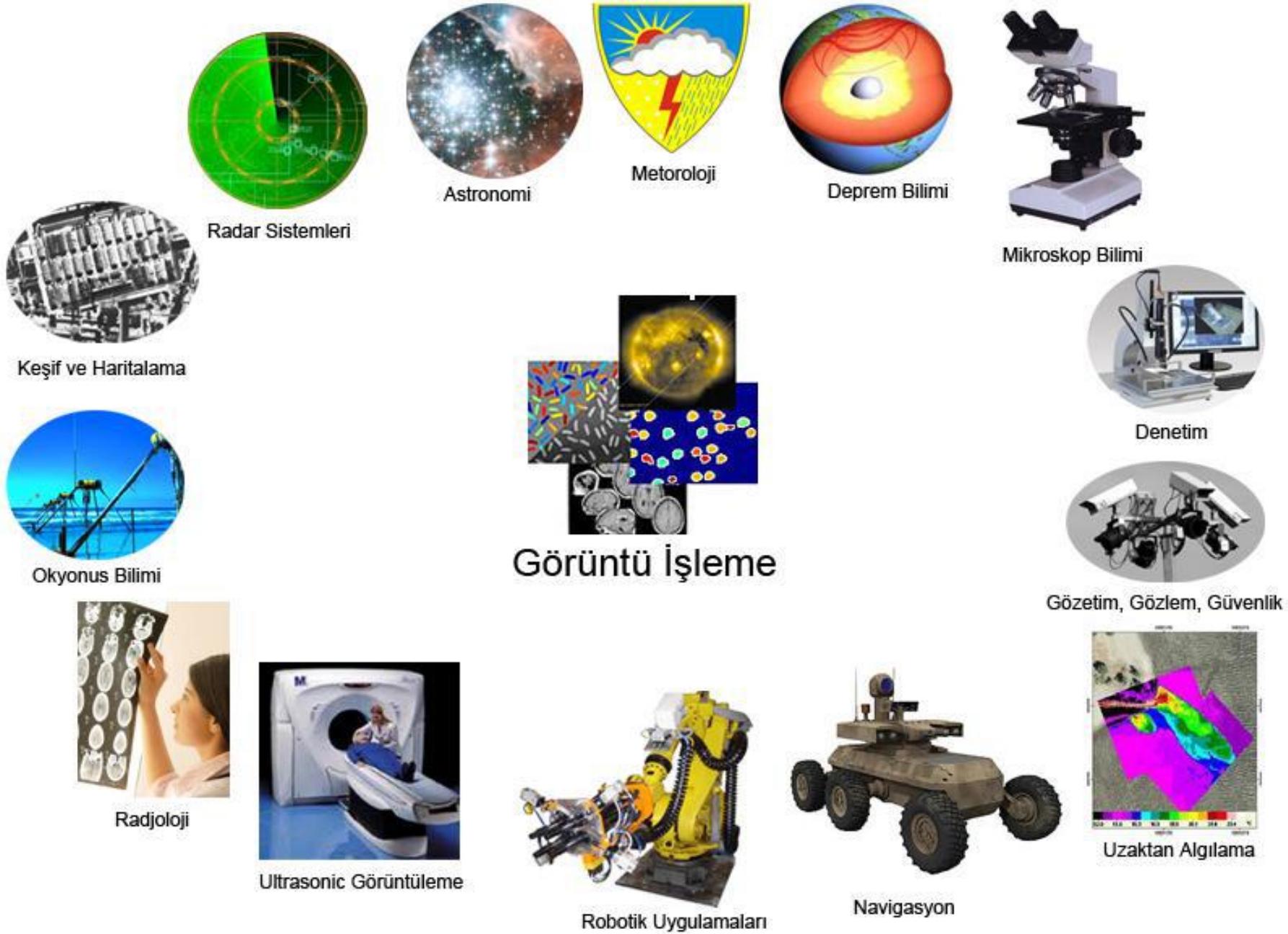


[Face priority AE] When a bright part of the face is too bright

Dijital kameralar (yüz tespiti ve parlaklık ayarı)



Görsel aramalar

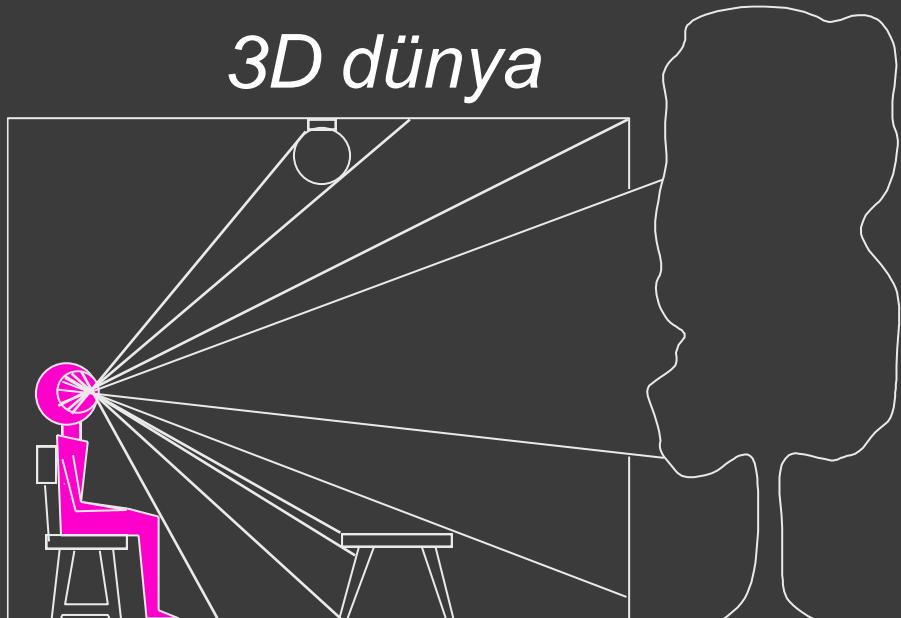


Görüntü İşleme

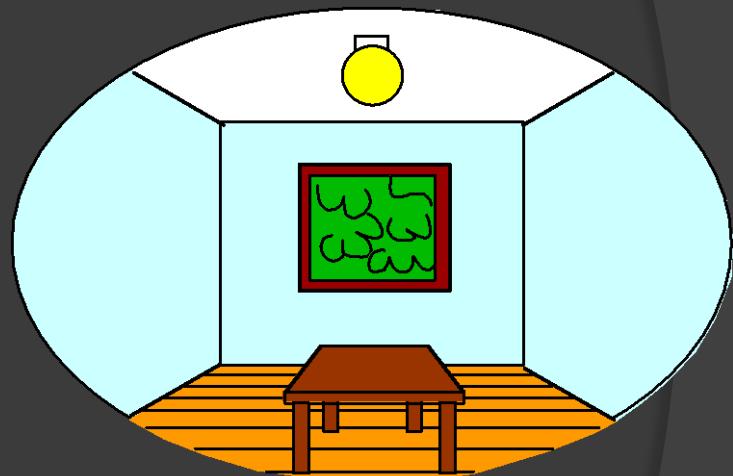
- Görüntü işleme görsel çevrimde insanoğlunu kapsayan uygulamaların bilgisayar görüntülemesidir. Görüntü işleme alanındaki ana başlıklar görüntü düzeltmesi, görüntü iyileştirme ve görüntü sıkıştırmasıdır. Daha önce debynildiği gibi görüntü analizi genellikle görüntü işleme algoritmalarında ilk iş olarak kullanılır, fakat bilgisayar görüşü ve görüntü işlemektedeki ana ayrim, çıkış görüntüsünün insan tarafından kullanılabilirliğidir. Görüntü yakalama cihazları ile görüntü sayısallaştırılırken gerçek dünyadaki açılar, uzaklıklar, genellikle kalite kaybolmaktadır.

Dijitalleştirilmiş Görüntüler

3D dünya



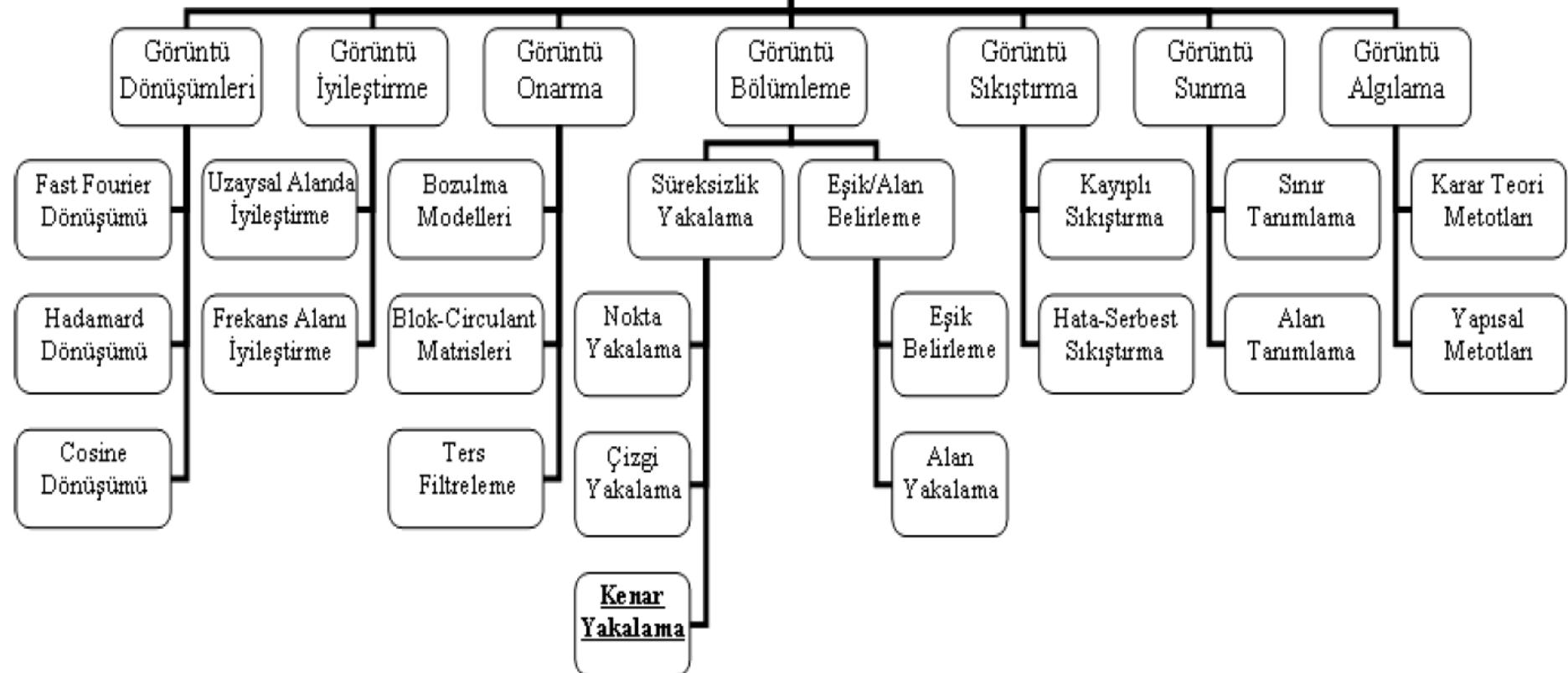
2D görüntü



Point of observation

- ◆ Neyi kaybederiz?
 - Açıları
 - Uzaklıklar (uzunluklar)

Görüntü İşleme Teknikleri



- ◉ Görüntü düzeltmesi biraz bilinen ya da değeri olan ya da olmayan bir görüntüyü alıp orijinal görüntüsüne dönüştürmektir. Görüntü işleme genellikle fotoğrafçılıkta veya bir şekilde deform olmuş ve basılması için iyileştirilmesi gereken görüntüleri kapsayan yayımcılıkta kullanılmaktadır.

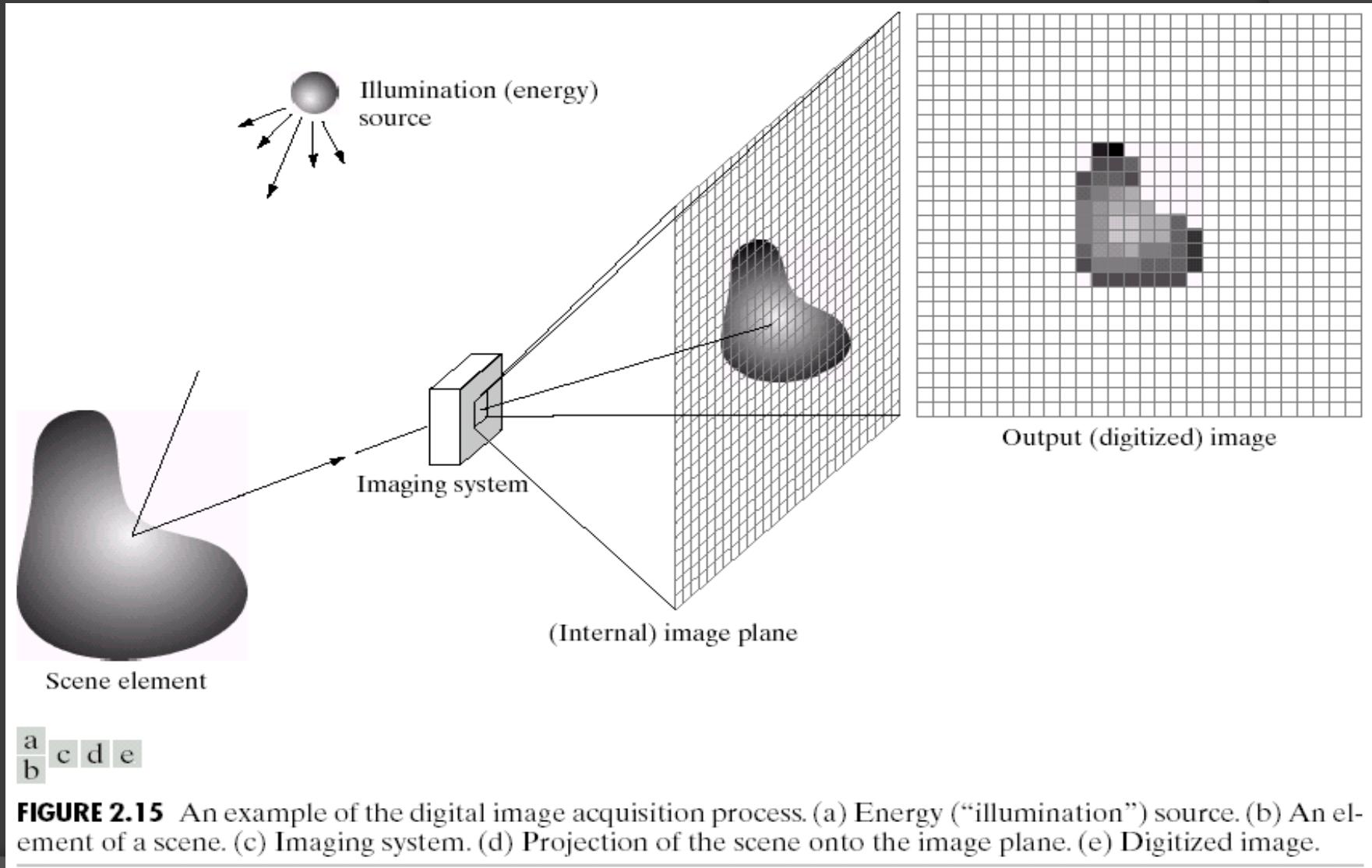
- ⦿ Görüntü iyileştirme bir görüntüyü alarak onun görsel olarak kalitesinin artımını kapsamaktadır, tipik olarak insan görsel sisteminin karşılığının avantajını kullanmaktadır. Görüntü iyileştirme tekniklerinden bir tanesi basitçe bir görüntünün kontrastının gerilmesidir. İyileştirme yöntemleri türe özgü yaklaşımlarda problem oluşturabilir. Örnek olarak uydusal bir görüntünün iyileştirilmesinde uygulanan bir yöntem tip alanındaki bir görüntüde işe yaramayabilir. Amaç olarak görüntünün daha iyi görülmesi iyileştirmede ve düzeltmede aynı olsa da probleme yaklaşım biçimlerinde ayrılmaktadırlar.

- ◉ Görüntü sıkıştırma bir görüntü betimlemek için gerekli olan çok miktardaki veriyi azaltmakla ilgilenir. Bu işlem görsel olarak gerekli olmayan ve her görüntünün doğasında bulunan boşluğun avantajı kullanılarak yapılır. Görüntü sıkıştırması her ne kadar bilgisayar görüş sistemlerinde kullanılsa da görüntü işlemenin problemidir. Çünkü yapılan işin büyük kısmı insanlar tarafından incelenecek görüntüleri sıkıştmak istediğimiz alanda yapılır.

- ⦿ Tıp alanı görüntü işleme açısından genellikle değişik tiplerdeki teşhis uygulamasını kapsayan birçok önemli uygulamaya sahiptir. Teşhis görüntülemesinin güzelliği, PET (Pozitron Emisyon Tomografisi), BT (Bilgisayarlı Tomografi) ve MRG (Magnetik Rezonans Görüntüleme) taramasını kapsayan uygulamalar tıp profesyonellerinin vücudu kesmeye gerek kalmadan içine bakmalarına olanak sağlamaktadır. Görüntü işleme ayrıca geniş olarak birçok değişik tipteki biyolojik araştırmada da kullanılmaktadır.

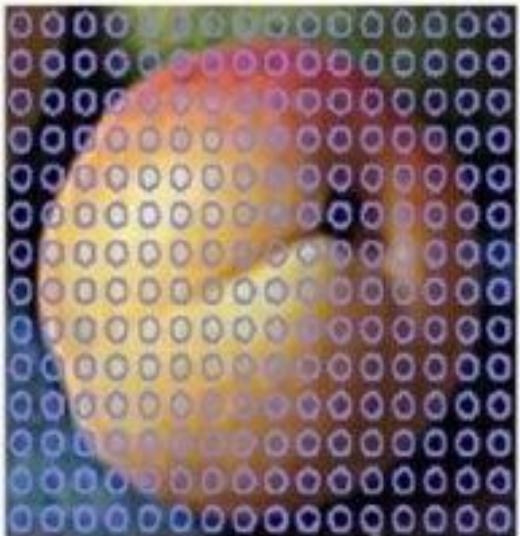
- ◉ Eğlence endüstrisi görüntü işlemeyi özel efektleri toplamada, yayına hazırlamada ve yapay sahneler hazırlamada kullanmaktadır. Görüntü işleme insanların yeni bir saç şekliyle, bir gözlükle ve hatta yeni bir burunla nasıl görüneceklerine de yardımcı olmadan kullanılmaya başlanmıştır. Görsel gerçeklik gelecek olasılıklarını örnekleyen bir sınırlamalardan bağımsız bir uygulamadır ve ortak alanlardaki gelişmelerle birleşmiş görüntü işleme teknikleri pek az tahmin edilebilen yollardan hayatımıza etkilemeye devam edecektir.

Görüntü Nedir?



Görüntünün en küçük parçası: Piksel





A real image



A digital image

0	10	10	15	50	70	80
0	0	100	120	125	130	130
0	35	100	150	150	80	50
0	15	70	100	10	20	20
0	15	70	0	0	0	15
5	15	50	120	110	130	110
5	10	20	50	50	20	250

PIXEL
(picture element)

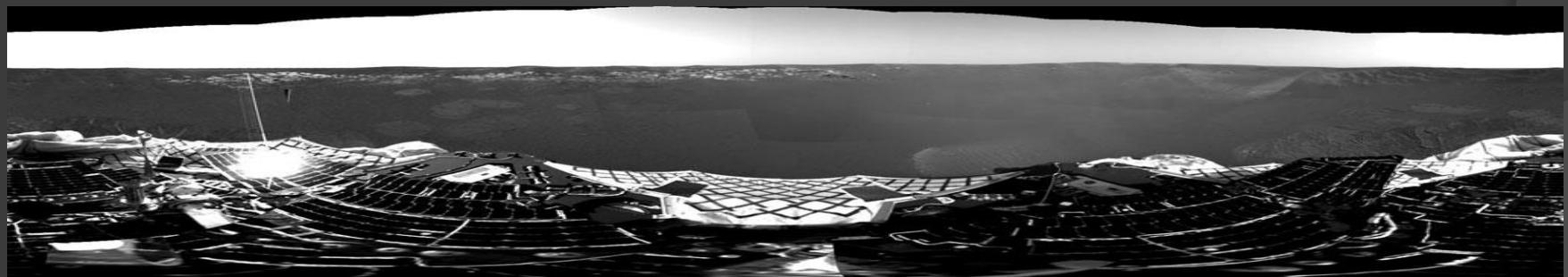
Typically:
0 = black
255 = white

Bir görüntünün koordinat sistemi

	1	2	3		M
1						
2		(x-1,y-1)	(x-1,y)	(x-1,y+1)		
3		(x,y-1)	(x,y)	(x,y+1)		
.....		(x+1,y-1)	(x+1,y)	(x+1,y+1)		
N						

Bilgisayar Görmesi hayatımızın önemli bir kısmını oluşturur

- Bir görüntü 1000 kelimeye değer
- Bir video 1000 cümleye değer



Vision as measurement device

Real-time stereo

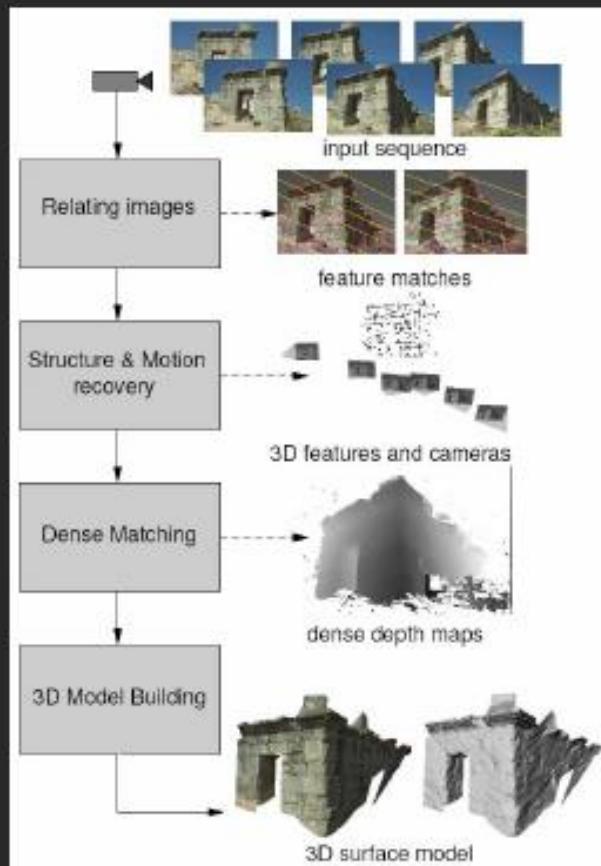


NASA Mars Rover



Pollefeys et al.

Structure from motion



Multi-view stereo for community photo collections



Goesele et al.

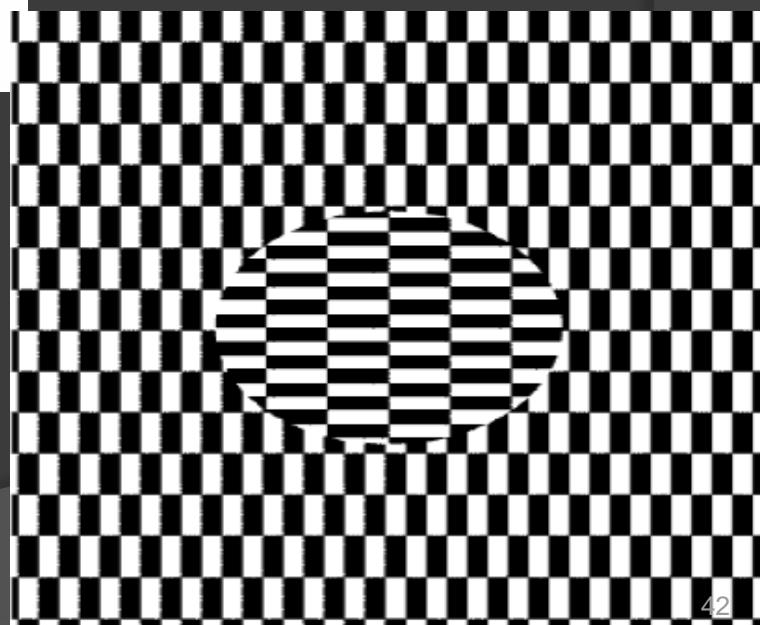
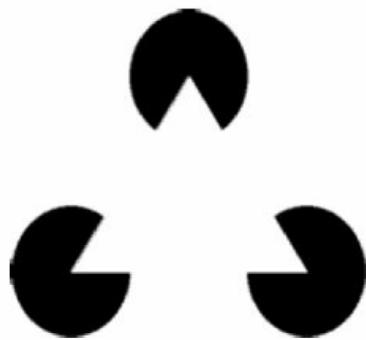
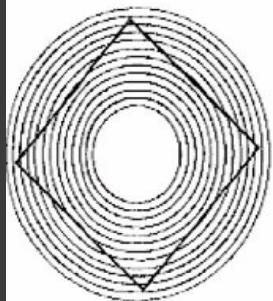
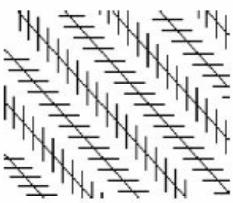
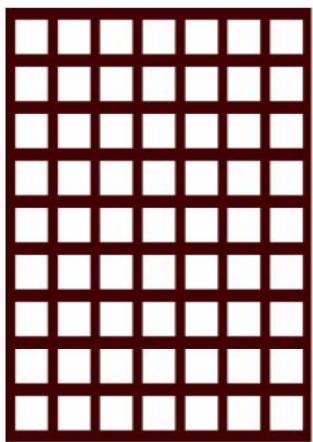
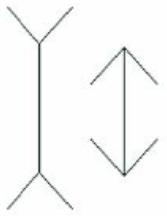
- Amazing success story!

Görme aldatıcı bir şekilde kolaydır

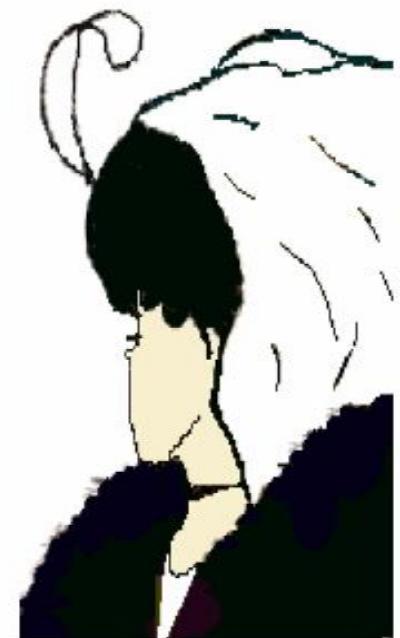
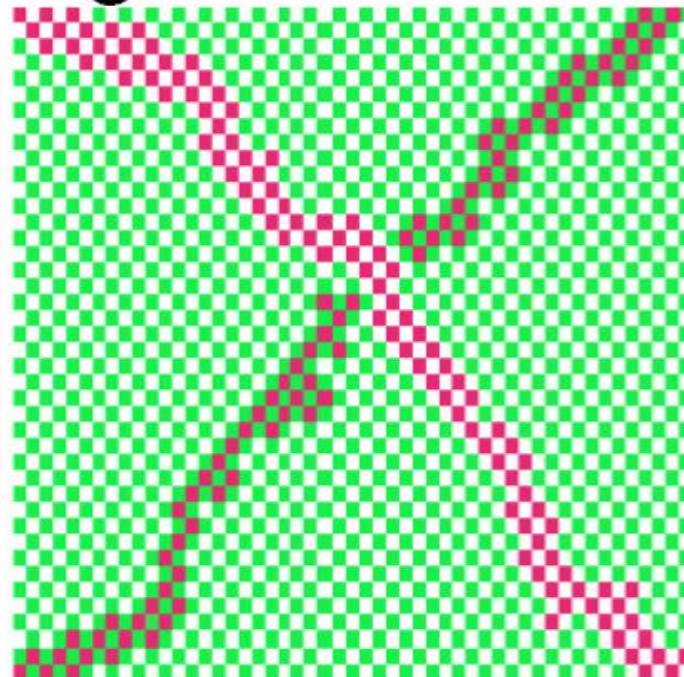
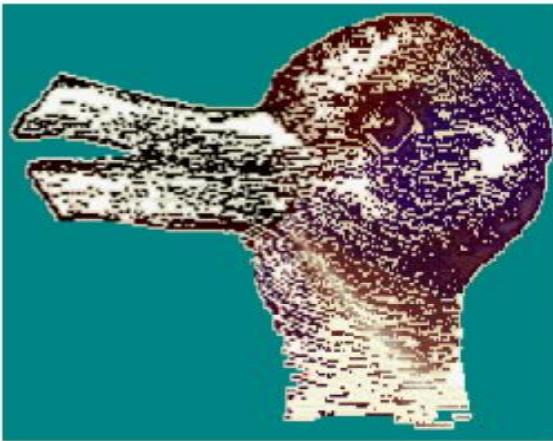
- Çaba harcamadan görürüz
 - görme “düşünmekten” daha kolay gözükür
 - biz hepimiz “görürüz” fakat sadece yetenekli insanlar satranç gibi “zor” problemleri çözebilirler
 - görme algısı için sadece beynimizin yarısını kullanırız!
- bütün yaratıklar görür
 - kurbağalar “görür”
 - kuşlar “görür”
 - yılanlar “görür”

fakat birbirlerine benzer şekilde görmezler.

Some Illusions



Higher illusions



Görme aldatıcıdır

Görme son derece güçlü bir algıdır

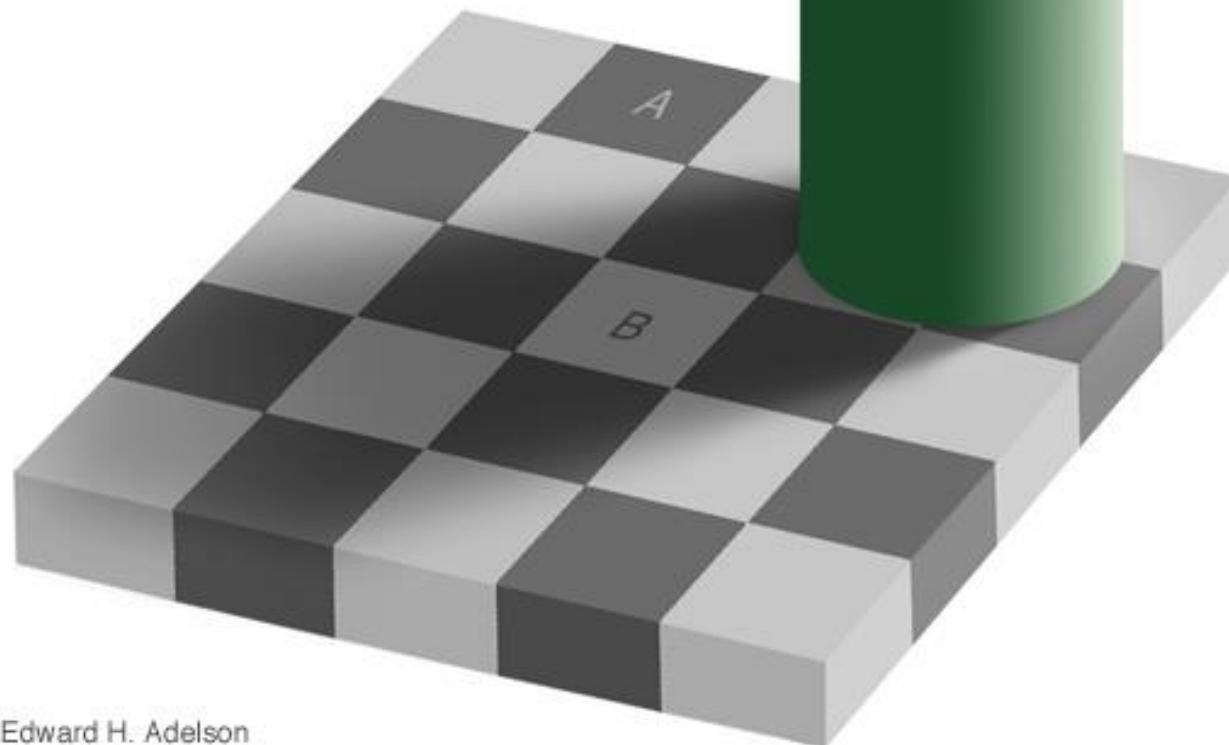
- görme anlıktır
- biz görsel dünyayı bizim dışımızdaki dünya olarak algılarız
- fakat bu, beynimizin içinde gerçekleşen bir yapılanmadır
- dünya nasıl yansıyorsa onu o şekilde gördüğümüzü kabul ederiz, fakat insan görmesi
 - illüzyona maruz kalır
 - nicel olarak kesin değildir
 - radyasyonun dar bir frekansı ile sınırlıdır
 - pasiftir

Görme neden ilginçtir?

- Fizyoloji
 - Cerebral contex'in (beynin üst kısmında bulunan sinirsel doku tabakası) yaklaşık %50'si görme için çalışır.
 - Görme dünyayı nasıl algıladığımızla ilgilidir.
- Mühendislik
 - Makinelerin dünya ile etkileşimi sağlanmaya çalışılmakta.
 - Dijital fotoğraflar her yerde kullanılmakta.

Görme dolaylıdır: Işık

Checker-shadow illusion:
The squares marked A and B
are the same shade of gray.



Edward H. Adelson

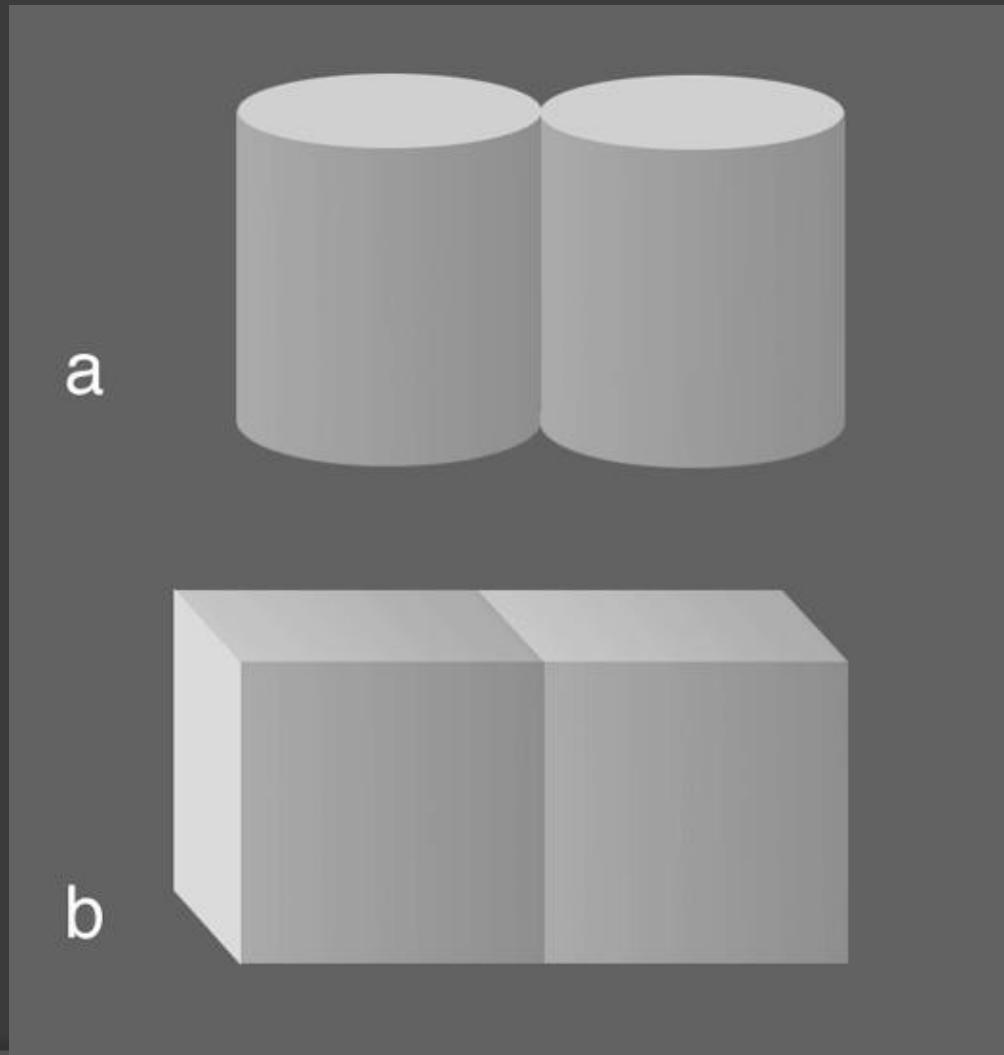


**İster inanın ister inanmayın,
ikisi de aynı renk!**



NATIONAL
GEOGRAPHIC
CHANNEL

Görme dolaylıdır



Görme dolaylıdır : Önceki bilgiler



Görme dolaylıdır : Önceki bilgiler



İnsan görmesinin tayfsal sınırları

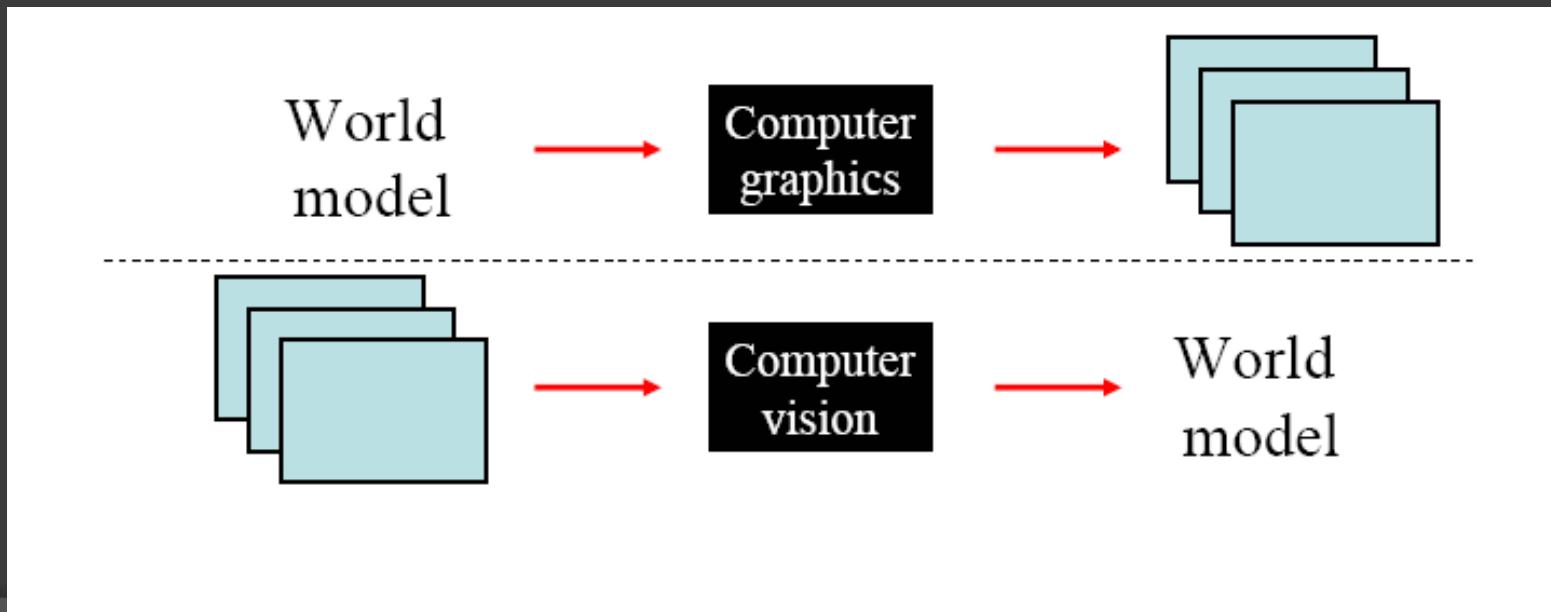
- Güneş ışığının enerji dalgaboyunun sadece küçük bir kısmını görmekteyiz.
 - ultraviyole ışınlarını veya ışığın daha düşük frekanslarını göremeyiz
 - kıızılıötesi ışınları veya ışığın daha yüksek frekanslarını göremeyiz
 - gözümüze gelen enerjinin %1'inden daha azını görebiliriz
- Fakat dünyadaki nesneler bu ve diğer dalga boyu enerjilerini yansıtır ve emer.

İnsan görmesi haricindeki görmeler

- Kızılıötesi görme
- Polarizasyon görmesi
 - kuşlar için navigasyon
- Ultrason görmesi
- X-ışını görmesi
- RADAR görmesi

Bilgisayar Görmesi nedir?

- Görüntüleri anlama
- İnsan görmesinin bilgisayar emülasyonu
- Robotlar için bir sensör modeli
- Bilgisayar grafiklerinin tersi



Bilgisayar Görmesi

- Sonuç çıkarma → Hesaplama
- Gören makineler yapma
- Biyolojik algılamanın modellenmesi

Bilgisayar görmesine hızlı bir bakış

Kenar tespiti: Yerel ipuçları



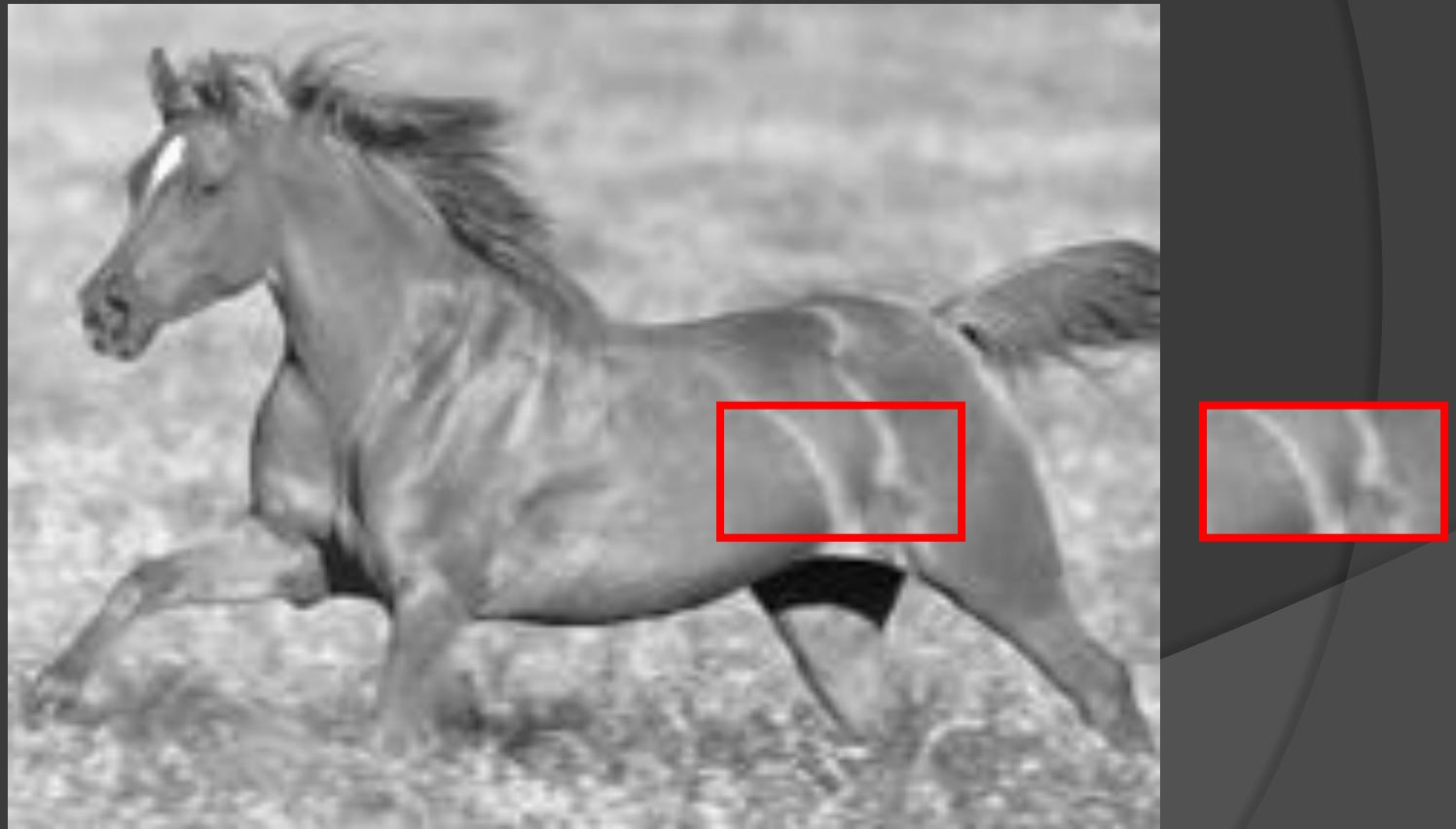
Kenar tespiti: Yerel ipuçları



Kenar tespiti: Yerel ipuçları



Kenar tespiti: Yerel ipuçları

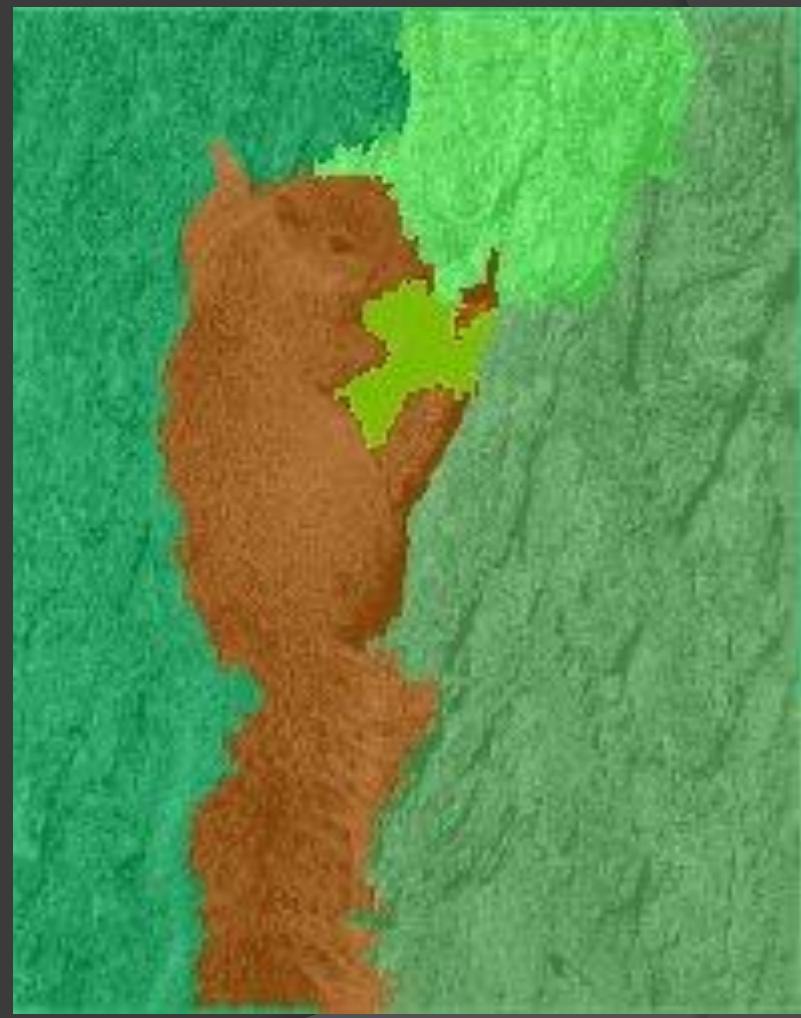


Kenar tespitı

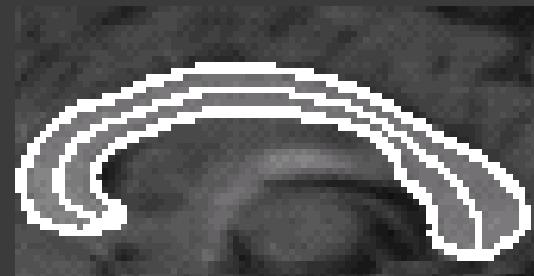
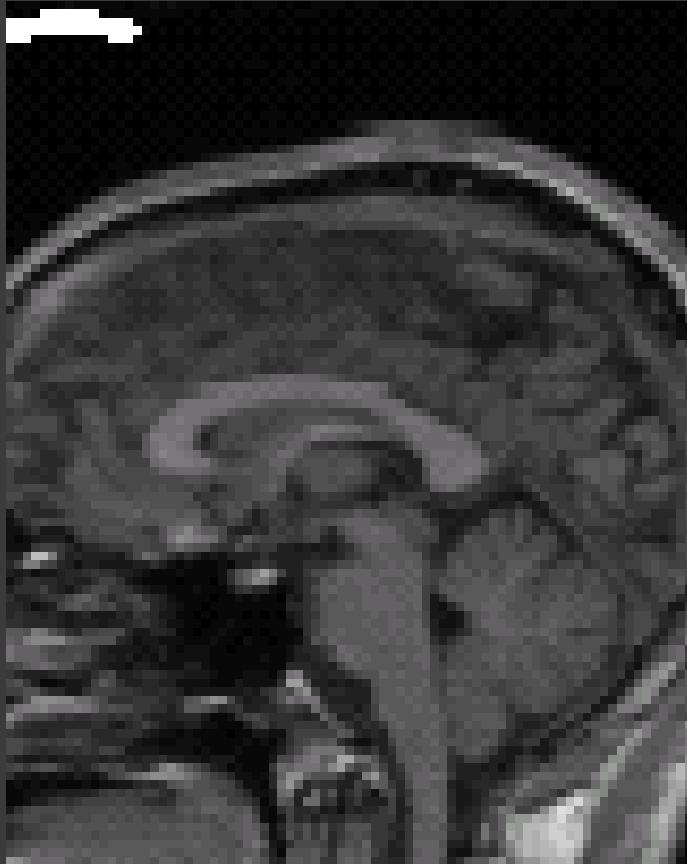




(Sharon, Balun, Brandt, Basri)



Kenar tespiti



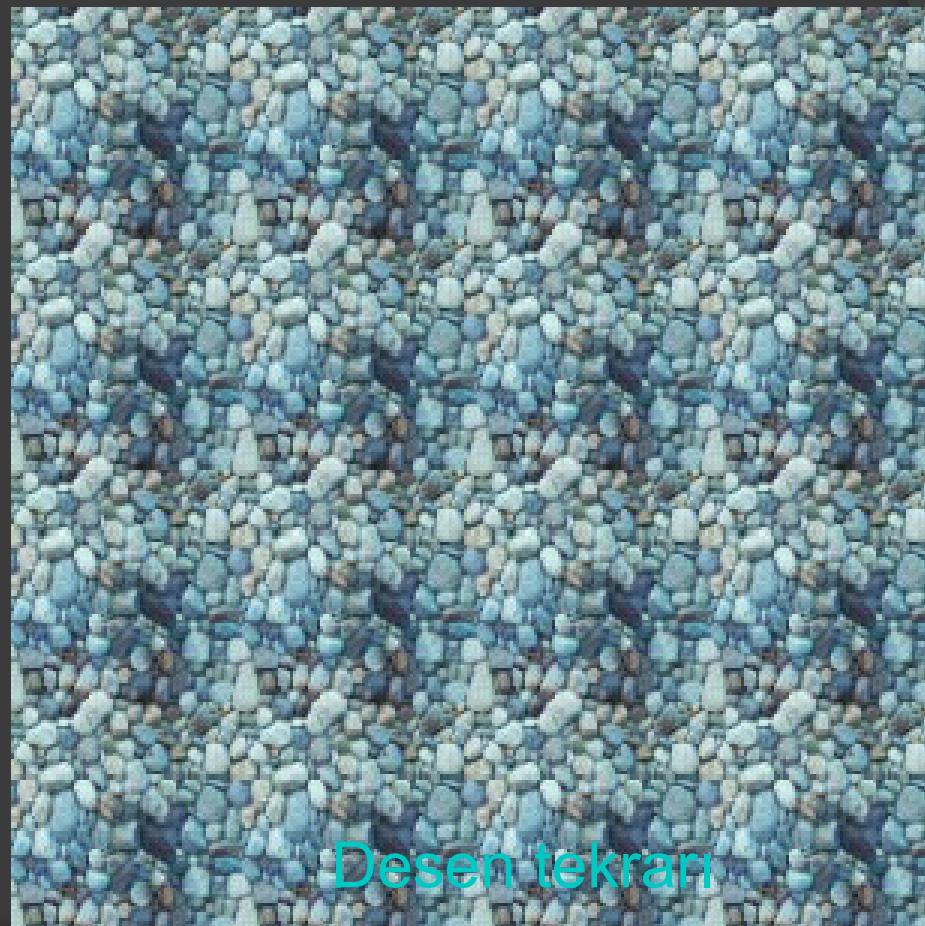
Corpus Callosum Bölgesini Bulma

(G. Hamarneh, T. McInerney, D. Terzopoulos)

Doku



Resim



Desen tekrarı

Doku



Resim



İzleme (Tracking)



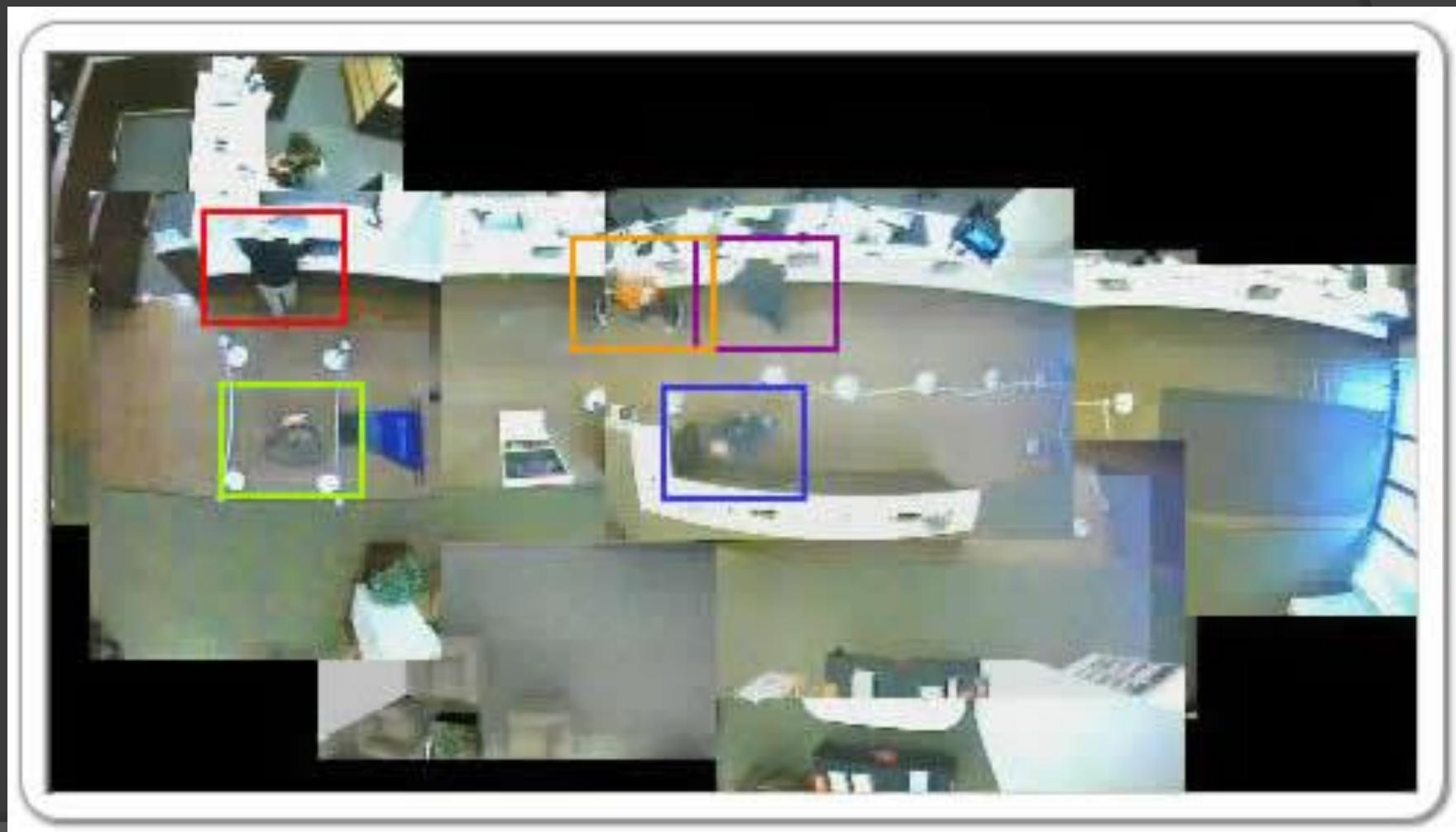
(Comaniciu and Meer)

İzleme (Tracking)



(www.brickstream.com)

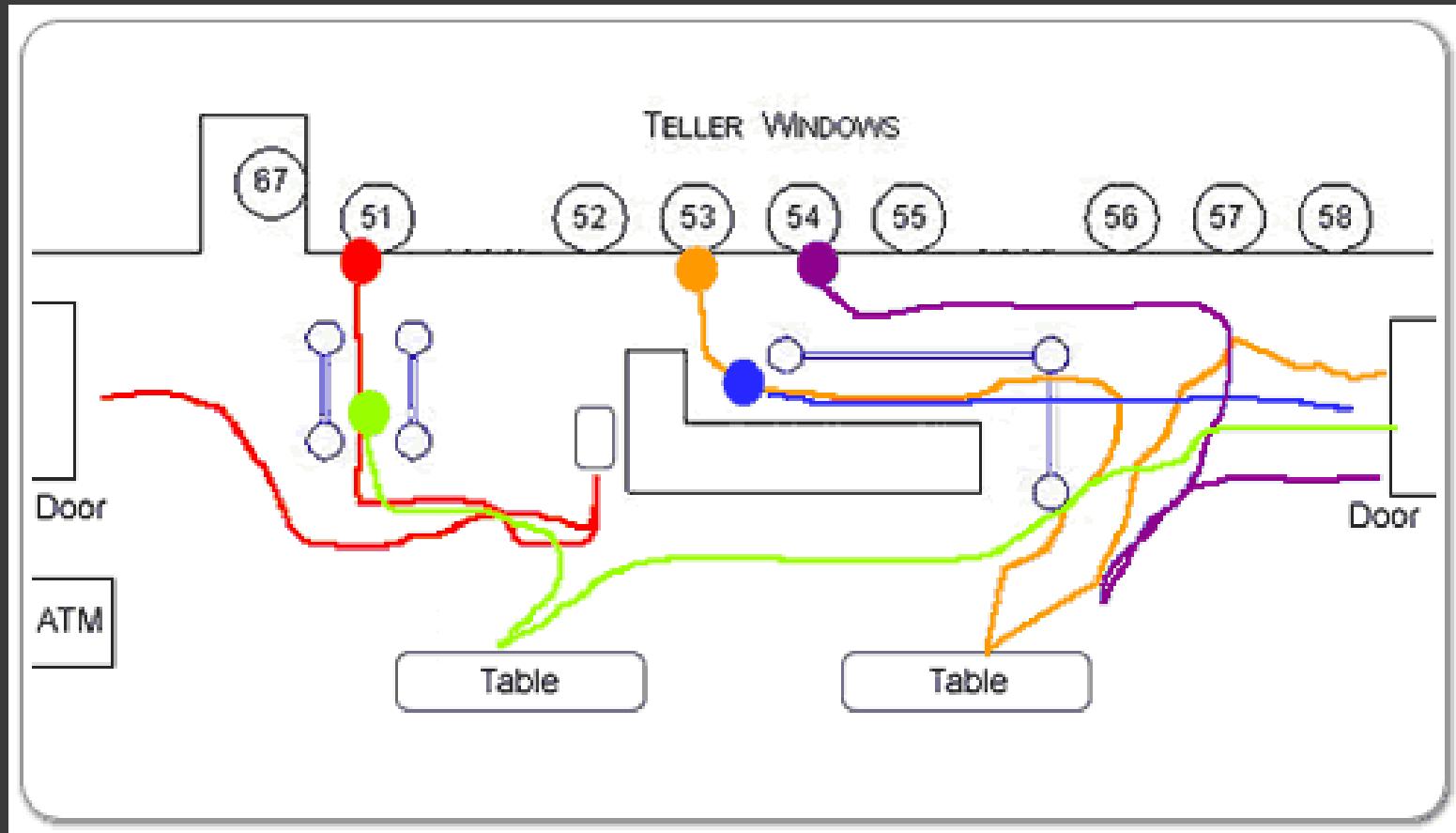
İzleme (Tracking)



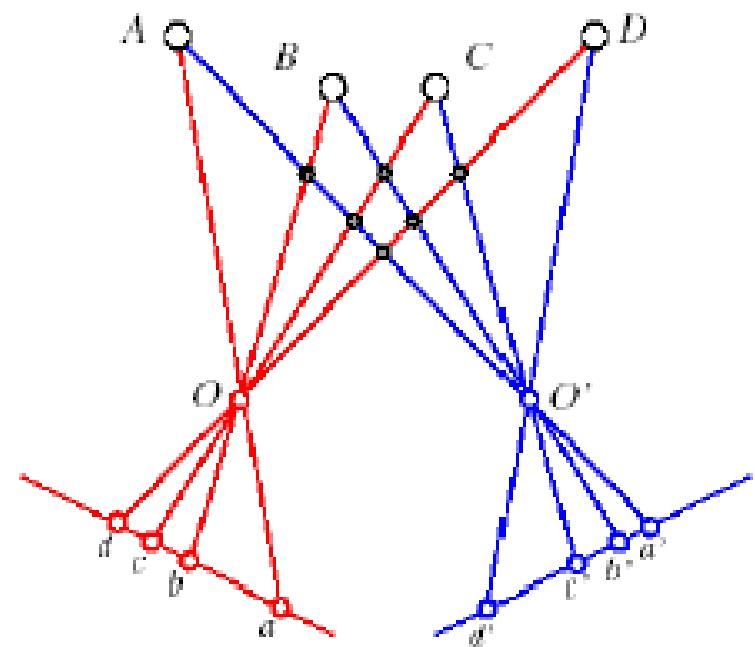
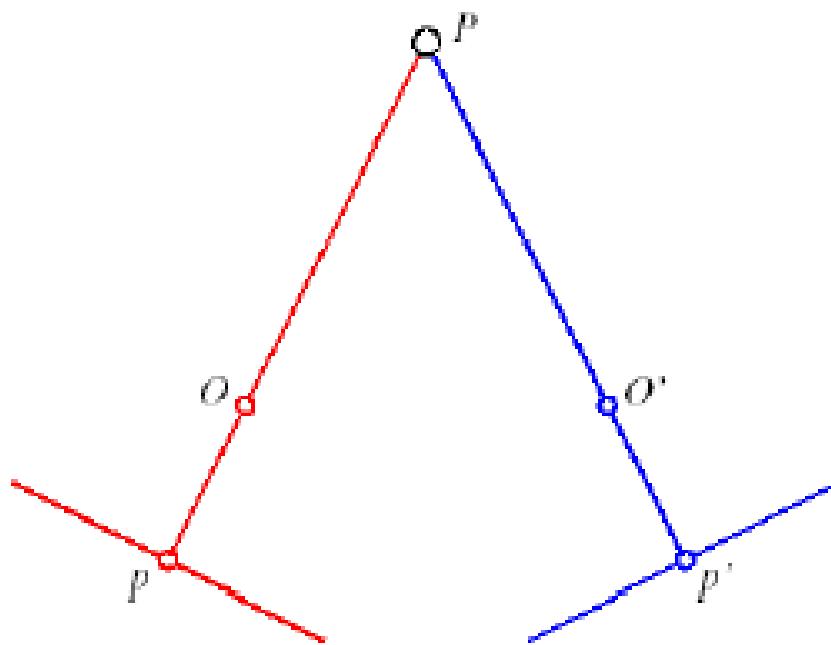
İzleme (Tracking)



İzleme (Tracking)



Stereo



Stereo



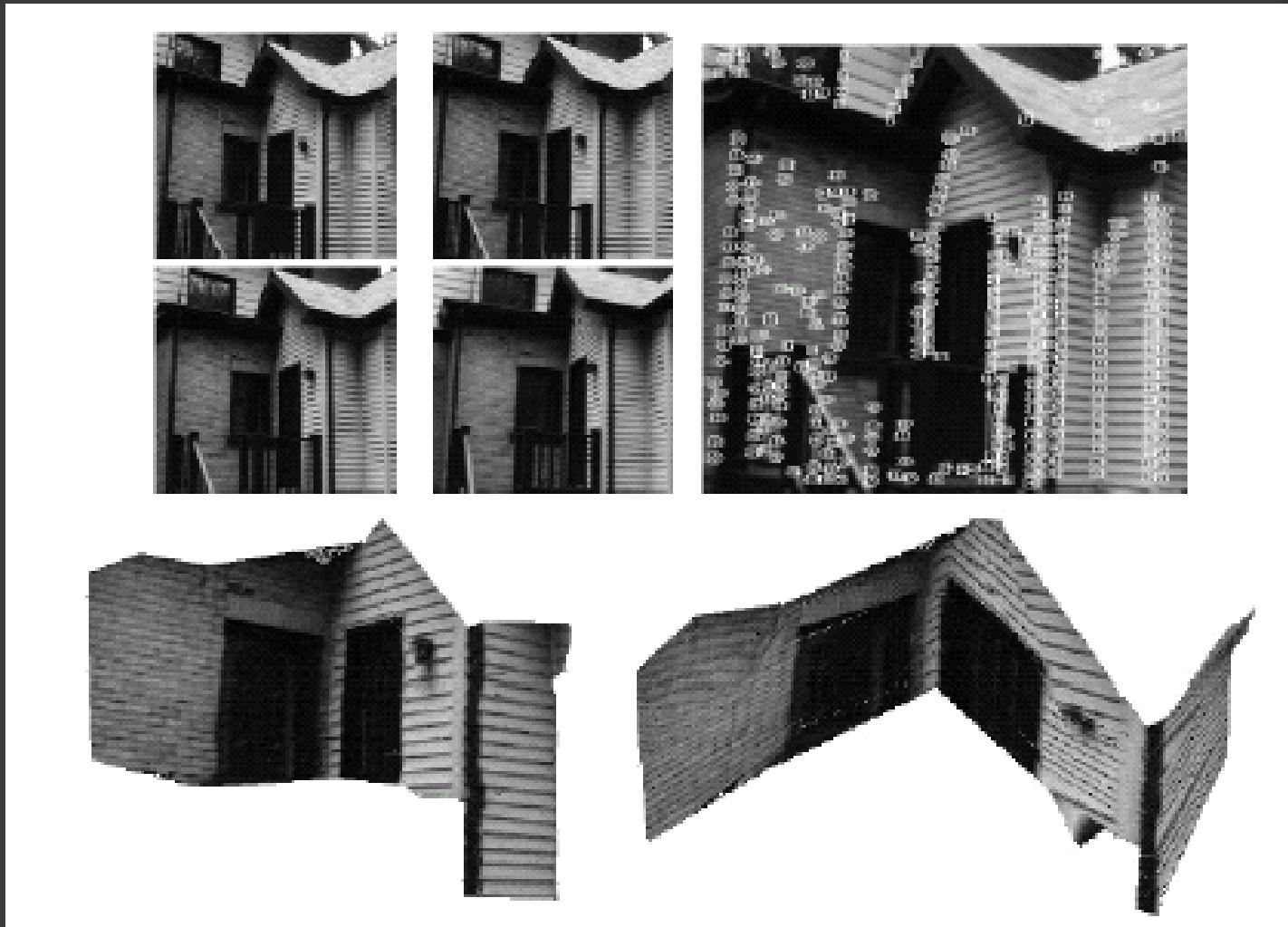
<http://www.magiceye.com/>

Stereo

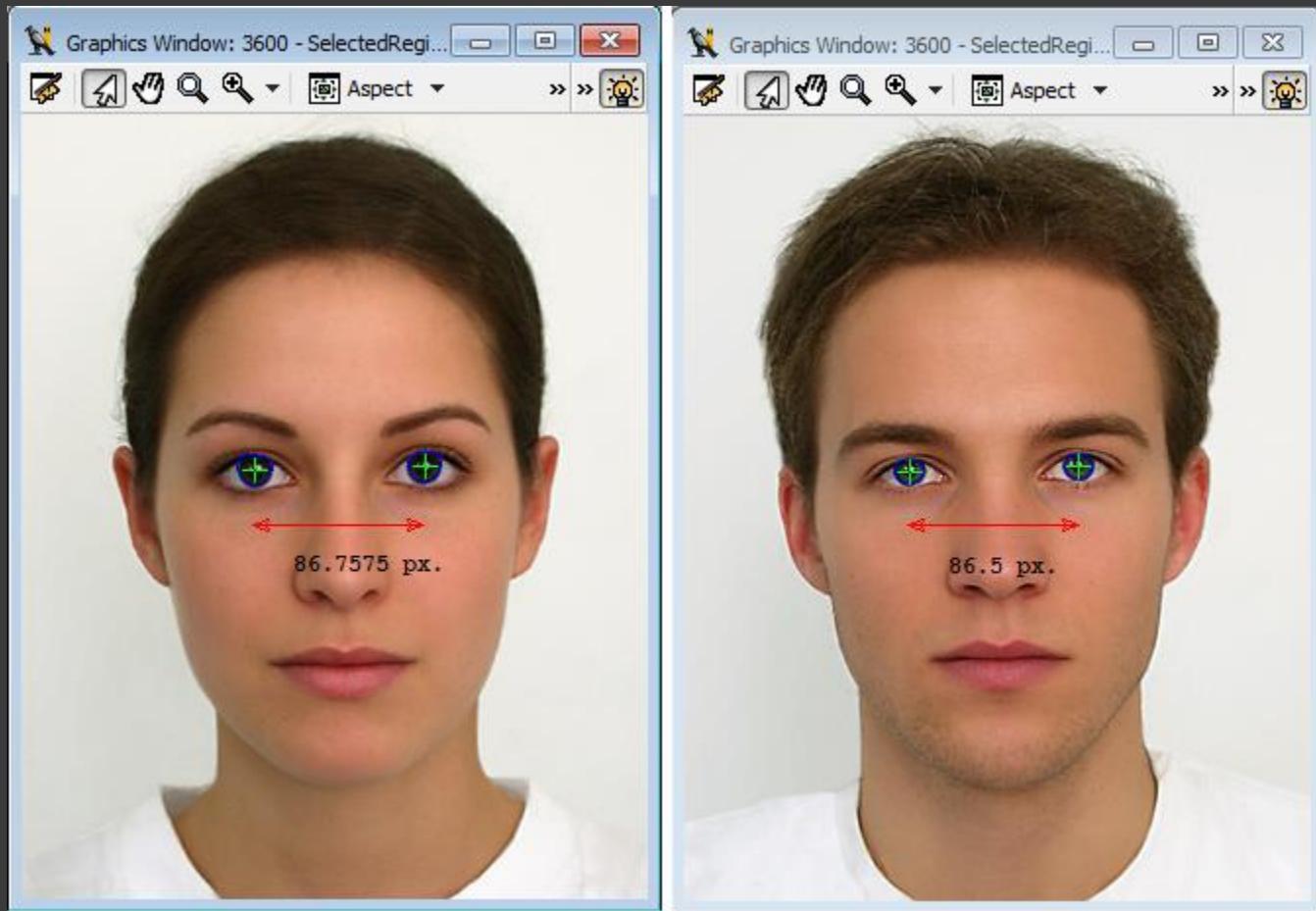


<http://www.magiceye.com/>

Hareket



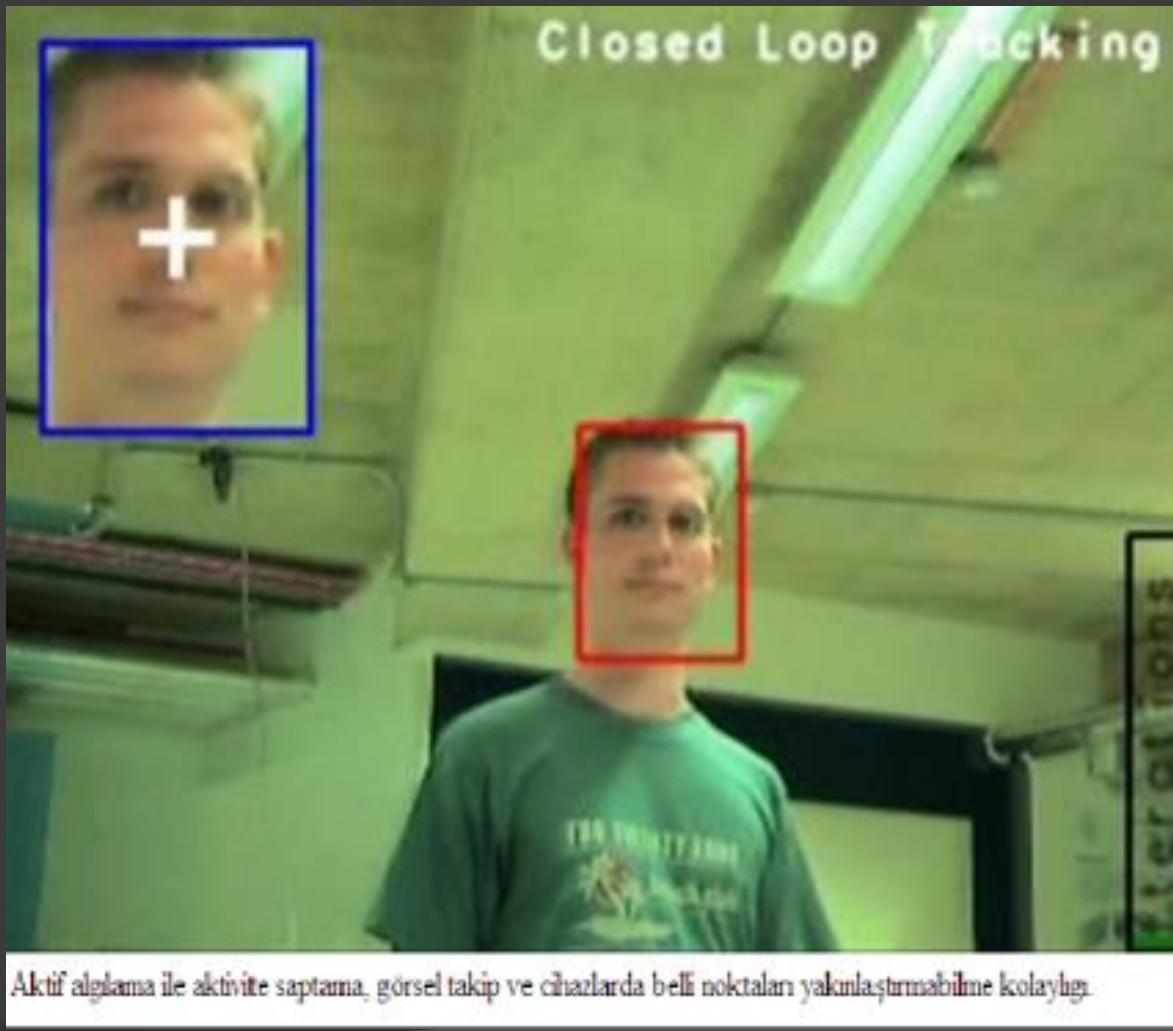
Pupila mesafesi ölçümü



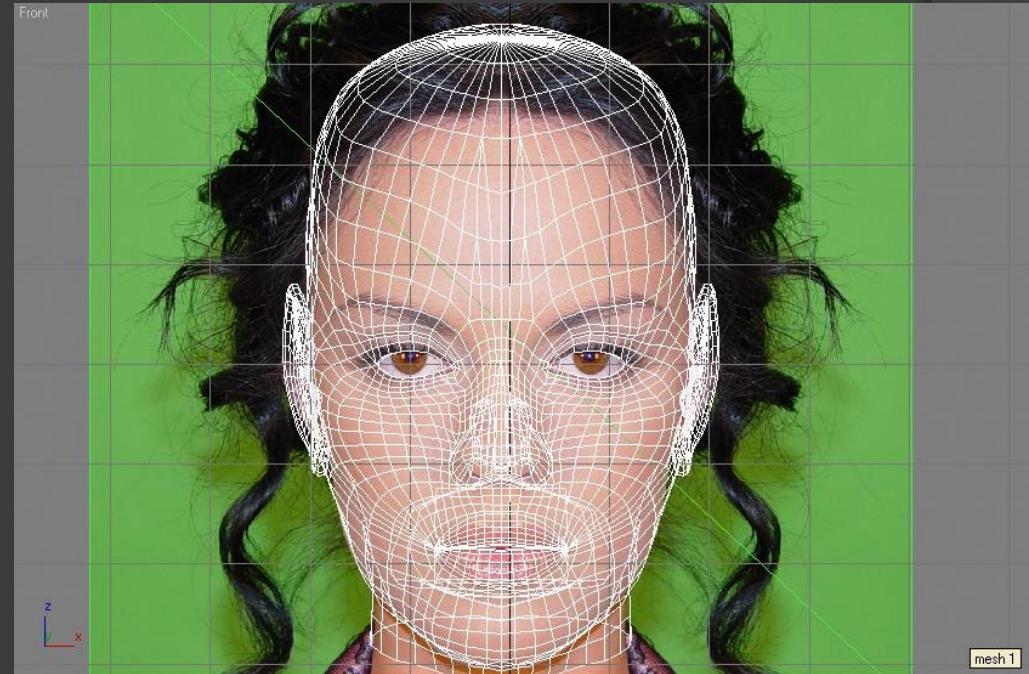
Güvenlik Uygulamaları



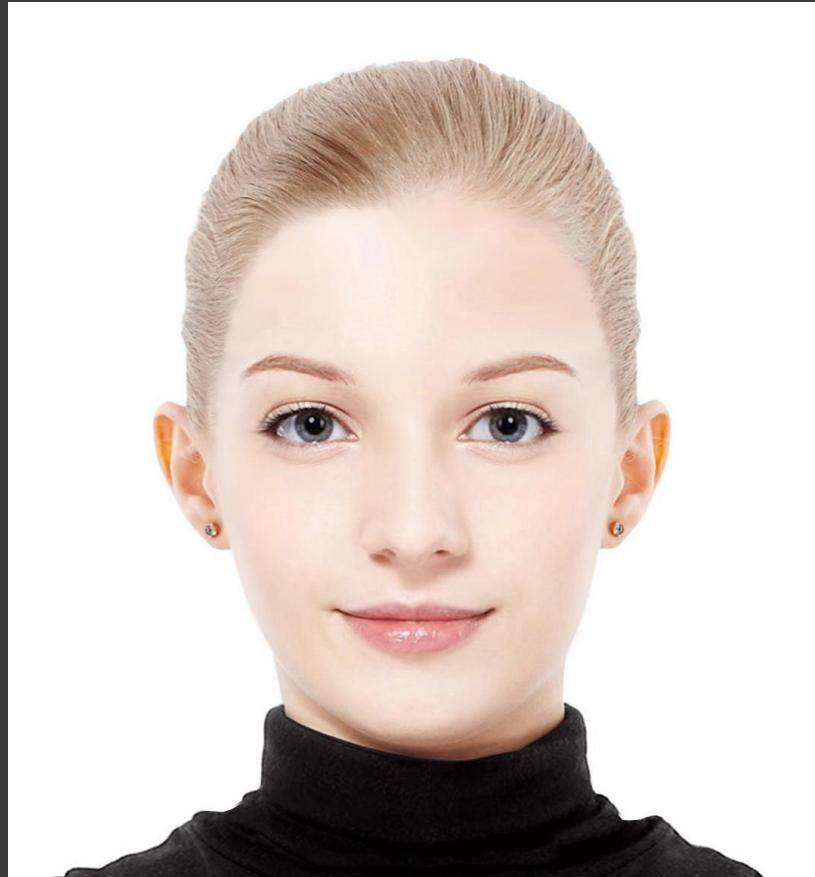
Akıllı Kameralar



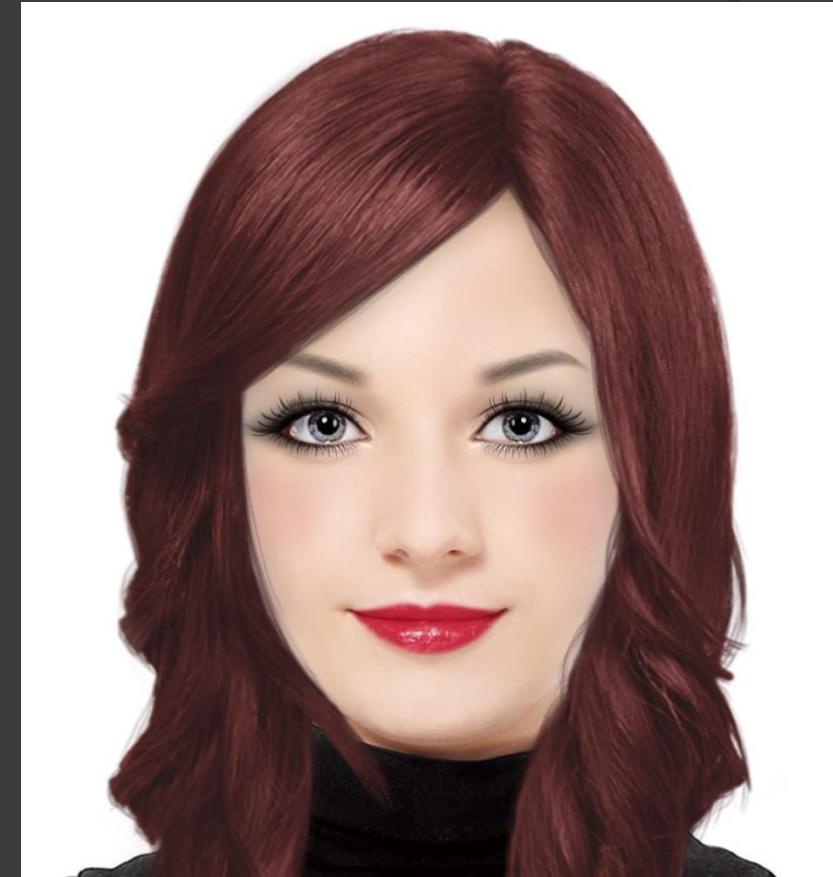
3D Model Oluşturma



Sanal Ayna Uygulamaları



Önce



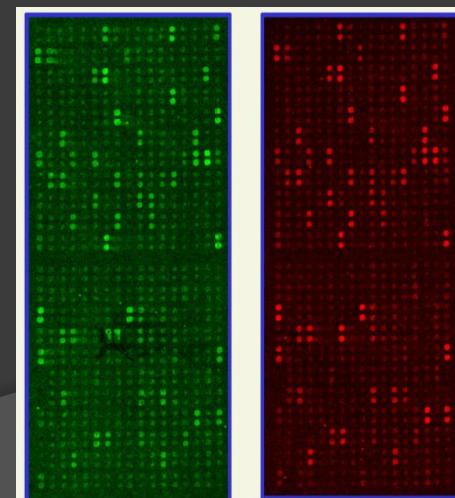
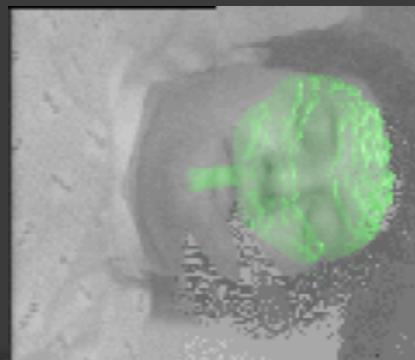
Sonra

Panoramik Birleştirme



İlaç/Genetik

- Teşhis
 - radyoloji – X ışınlarını okuma, CAT taramaları
 - patholoji – biopsileri okuma
- Uzaktan ilaç kontrolü
- Sanal gerçeklik cerrahi yardımcılık
 - Beyin ameliyatları esnasında basın üst kısmından görüntü alma
- Genetik: DNA (microarray) analizi



Ulaşım

- Trafik güvenliği ve kontrolü
 - tekerlek hızını tespit etme ve ceza kesme
 - akış kontrolü için taşıt sayma
- Robot sürücüler
 - rehberlik
- Gelişmiş otomobiller
 - otomatik paralel park etme
 - yol çizgisi tespiti ve sürücüyü uyarma
 - çarpışmadan kaçınma
 - aynı hızla gitme



Tarım

- Güvenlik ve kalite denetimi
 - büyüklüğe göre sıralama - şeftali
 - şekle göre sıralama - patates
 - kusurları tanımlama – meyveler üzerindeki lekeler, patatesteki çürükler
 - hastalık görüntüleme - tavuklar
- Robotik çiftçi teçhizatı
 - robotik bıçerdöver – elma toplayıcıları, portakal toplayıcıları

Tanıma - Gölge



Işığın görüntüye etkisi





Sınıflandırma

3d Sketch 2d Sketch File Compare

3D Model Search Engine

Search Feedback Help

Keywords:

Side View

Undo Clear

Front View

Undo Clear

Top View

Undo Clear

Next page (13 - 24) number of results: 100

Image	Model ID	Action
	1. vp40928	Find similar shape
	2. vp41430	Find similar shape
	3. vp13102	Find similar shape
	4. vp40929	Find similar shape
	5. vp41633	Find similar shape
	6. vp41428	Find similar shape
	7. vp16081	Find similar shape
	8. vp16080	Find similar shape
	9. vp41620	Find similar shape
	10. vp16082	Find similar shape
	11. vp21236	Find similar shape
	12. vp7248	Find similar shape

(Funkhauser, Min, Kazhdan, Chen, Halderman, Dobkin, Jacobs)

Görüntünün bağlı olduğu birimler:

- Geometri
- Fizik
- Dünyadaki nesnelerin yapısı
(bu en zor kısmıdır).

Modelleme + Algoritmalar

- Dünyanın basit bir modelini yapma
(örn., düz, tek biçimli yoğunluk)
- Kanıtlanabilir iyi algoritmaları bulma
- Gerçek dünya deneyimleri
- Modelleri güncelleme

Problem: Genellikle modeller basitleştirilir veya zorlaştırılır.

Bayes çıkarsaması

- Bayes kanunu: $P(A|B) = P(B|A)*P(A)/P(B)$.
- $P(\text{dünya}|\text{görüntü}) =$
 $P(\text{görüntü}|\text{dünya})*P(\text{dünya})/P(\text{görüntü})$
- $P(\text{görüntü}|\text{dünya})$ bilgisayar grafikleri
 - İzdüşüm geometrisi
 - Işık ve yansımaya fiziği
- $P(\text{dünya})$ dünyadaki nesneleri modellemedir
İstatistikteki öğrenme yaklaşımılarına liderlik eder.

Problem: Genellikle olasılıklar bilinmez bulunur.

Mühendislik

- Açık gereksinimlerle belirli görevlere odaklanma
- Teoriye dayanan fikirleri deneme ve yapılan çalışmalardaki deneyleri elde etme
- Tekrar kullanılabilir modüller geliştirme

Problem: Çalışan çözümler spesifik durumlar altında genelleştirilemeyebilir.

Bilgisayar görmesinin konumu

◎ Bilim

- Zeki görme çalışmaları zordur
- Spesifik problemlerle ilgili bazı ilginç temel teoriler geliştirilmelidir
- Bu etkileşimlerin nasıl olduğunu anlamak sınırlıdır

Bilgisayar görmesinin durumu

◎ Teknoloji

- İlginç uygulamalar: denetleme, grafik, güvenlik, internet....
- Bazı başarılı şirketler. Yıllık gelirleri yaklaşık 100-200 milyon dolar. Bunların çoğu ev uygulamaları.
- Gelecek: dijital görüntülerdeki gelişmeler heyecan verici.

Ders için gereklı olan bilgiler

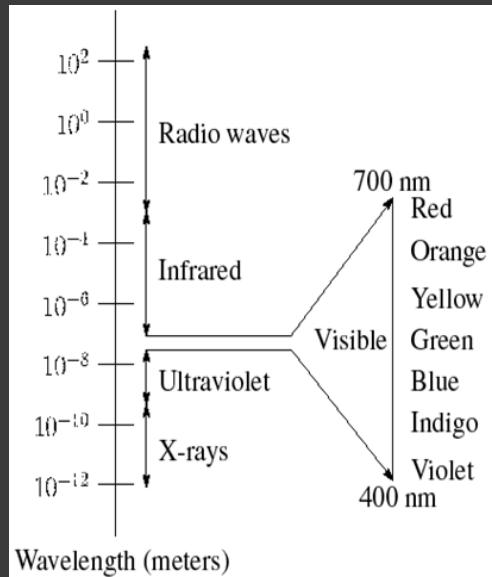
- Matematik
 - Matematik
 - Lineer Cebir
- Bilgisayar Bilimleri
 - Algoritmalar
 - Programlama (MATLAB, OpenCV)
- İşaret işleme

- ◉ Dönem boyu ders içeriği aşağıdaki gibidir.

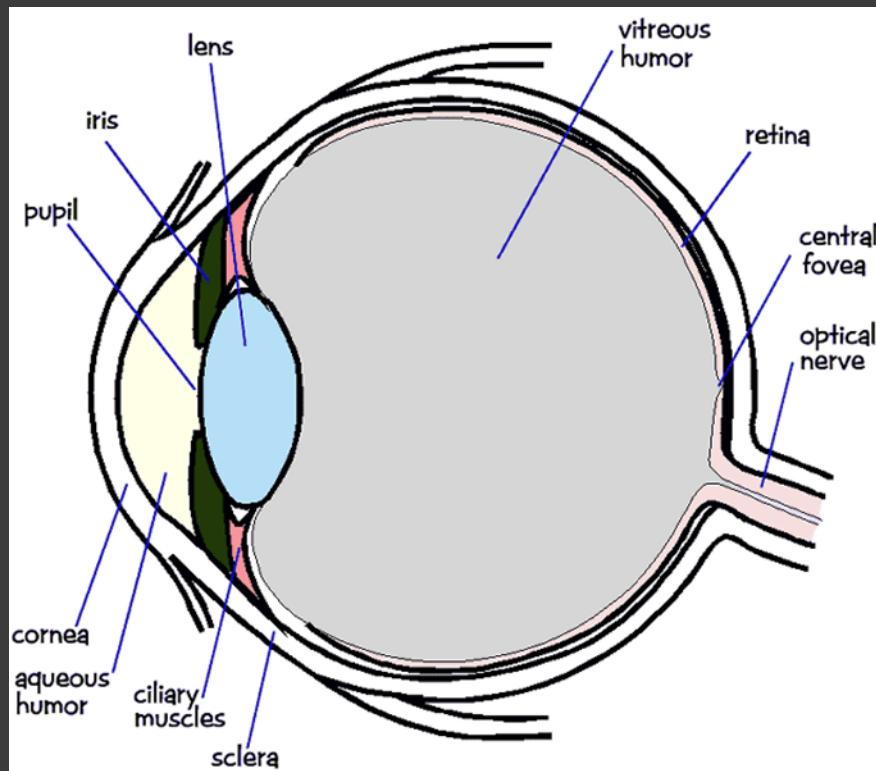
Görsel Algı

- renksellik
- parlaklık
- renk ve aydınlichkeit
- renk tonu (hue), renk yoğunluğu (saturation), aydınlichkeit (lightness).
- zıtlık (contrast)

- Işık nedir?
- Işık alanı
- Görünür ışık spektrumu

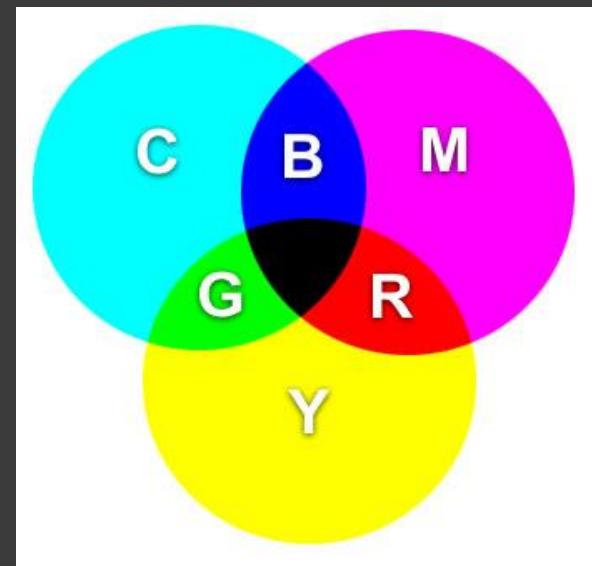
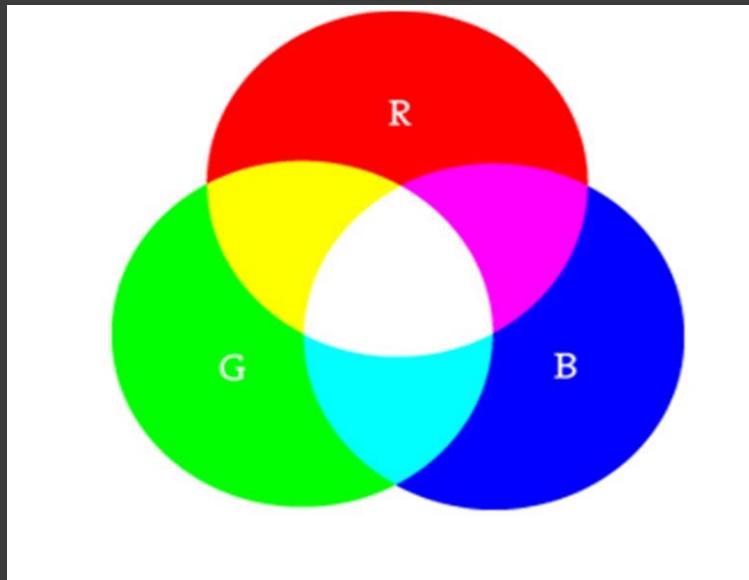


○ İnsan görme sistemi



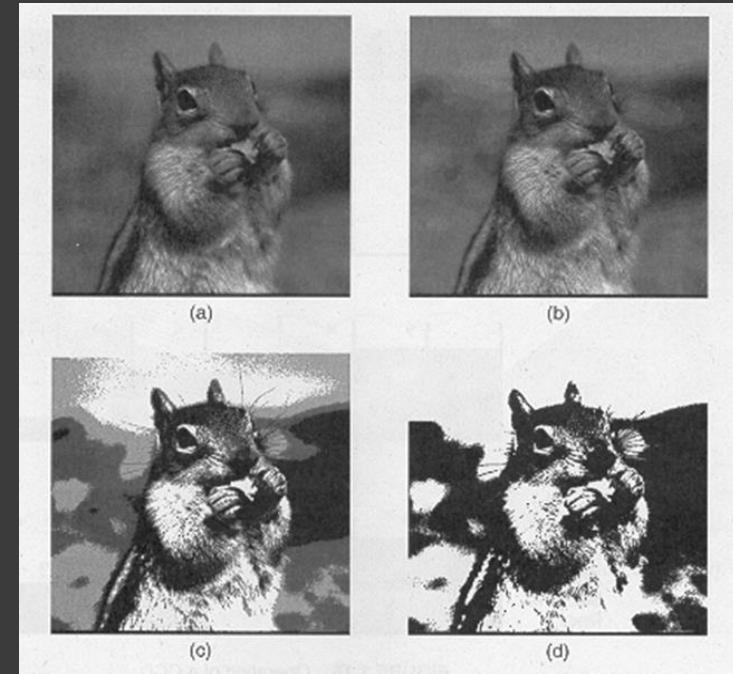
- Parlaklık zıtlık ve tutarlılık
- GörSEL Dinamik Bölge
- Renk algısı
- Kamera yanıt fonksiyonu
- Işığın yansıtılması

Renklerin Temsil Edilmesi



Görüntü Yakalama, Gösterme ve Saklama

Örnekleme ve kuantalama



- İkili (Binary) Görüntüler
- RGB Görüntüleri
- İndeksli Görüntüler
- Gri Seviyeli Görüntüler
- Çok çerçeveli Görüntü Dizileri
- Grafik Görüntülerini Okuma
- Grafik Görüntülerini Yazma

GUI OLUSTURMA

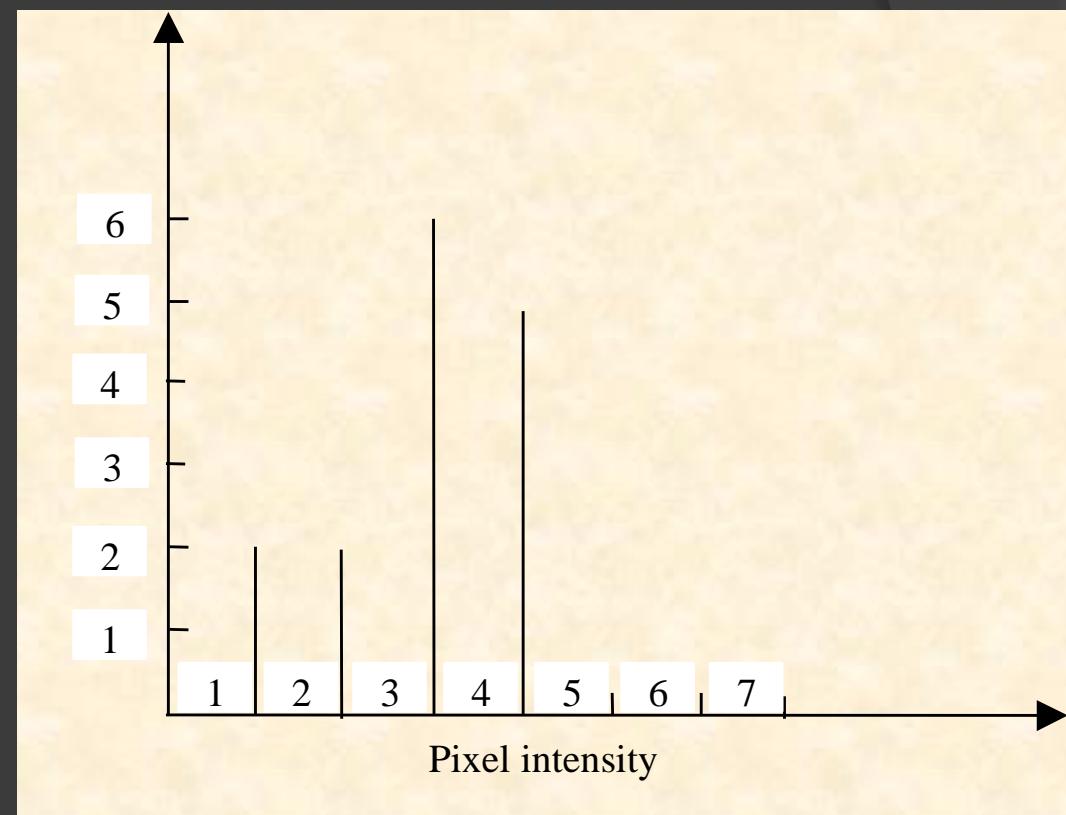


İstatistiksel İşlemler

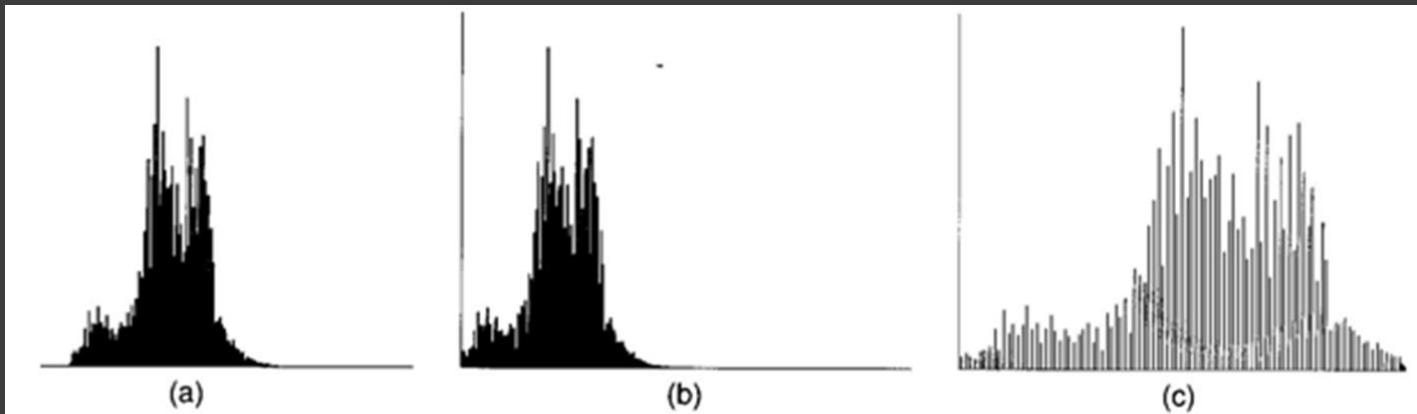
Histogram

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3

Görüntü



- Yoğunluk Dönüşümü
- Look-up table teknikleri
- Gamma doğrultma fonksiyonu
- Zıtlık Germe (Contrast stretching)



İstatistiksel İşlemler

Matlab Uygulamaları

⦿ Histogram Denkleştirme

```
I = imread('pout.tif');
J = imadjust(I);
imshow(I), figure, imshow(J)
```



- Toplama
- Çıkarma
- Fark
- Çarpma
- Ortalama
- Geçiş Solgunluğu

- Negatif Görüntüler
- Parlaklığın Değiştirilmesi
- Kanalları Değiştirme ve Çıkarma



Filtreler

- Görüntü Filtreleme
- Düzleştirme ile Gürültü Bastırma
- Mean Filtresi (Ortalama Filtresi)
- Medyan Filtresi
- Konvolüsyon
- Bulanıklaştırma
- Hareket Bulanıklığı
Kenar Bulma
- Keskinleştirme
- Kabartma yapma

Kenar Bulma

- Sobel
- Robert
- Prewitt
- Canny

Sobel



Prewit



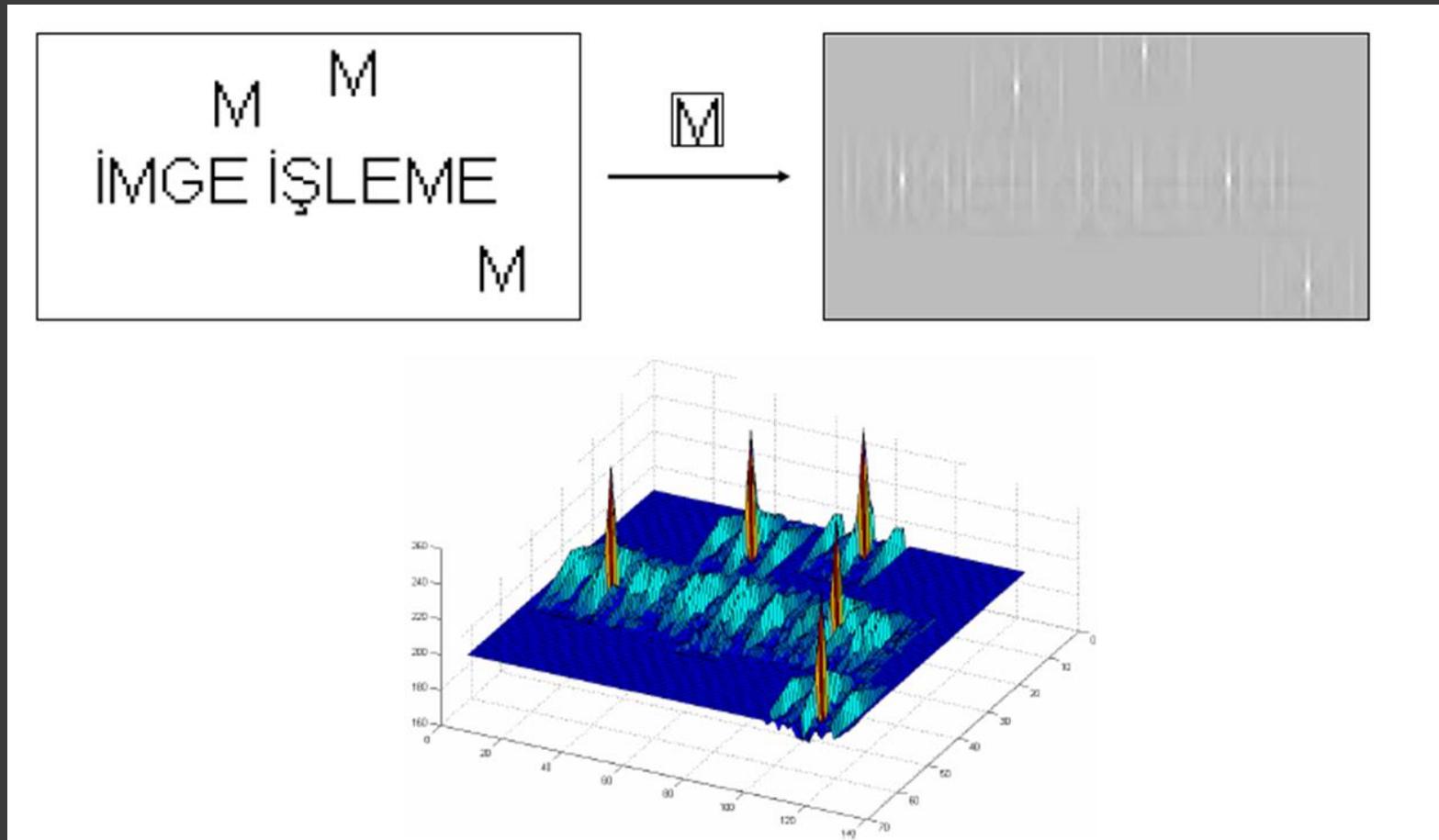
Roberts



Canny



Korelasyon ve İki Boyutlu Dönüşümler



Örnek uygulama



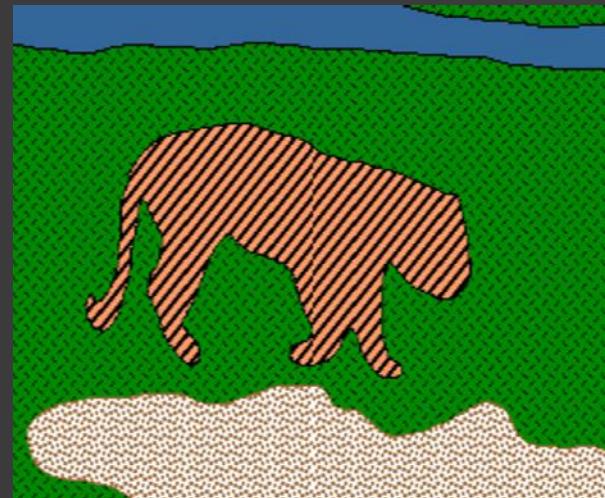
Sağlam
matkap ucu



- Ölçekleme
- Döndürme
- Germe
- Aynalama



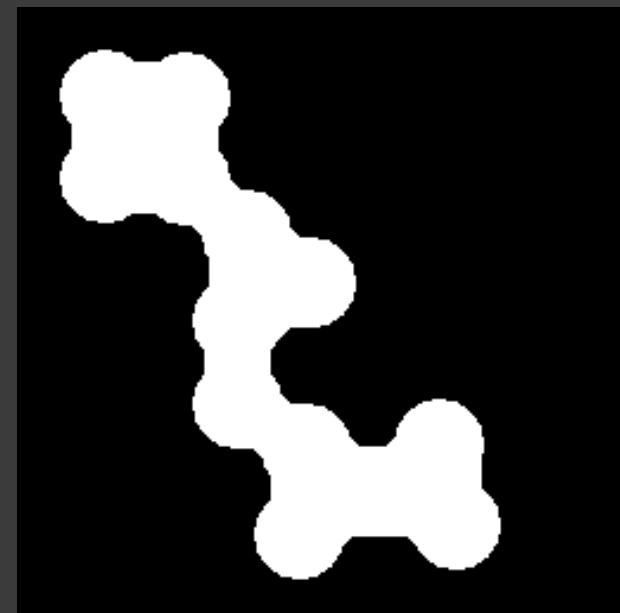
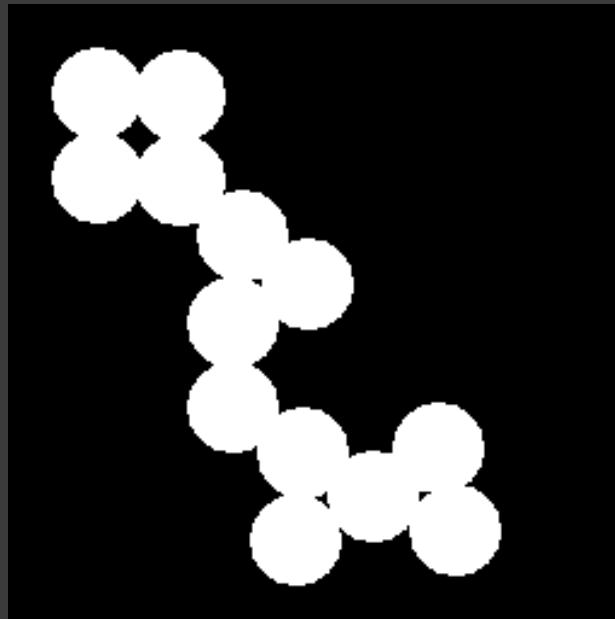
Parçalara Ayırma



◎ MORFOLOJİK VE DİĞER ALAN İŞLEMLERİ

- İkili Aşınma ve Genişleme
- İkili Açma ve Kapama
- Çerçeveleme
- Gri Seviyeli Aşınma ve Genişleme
- Morfolojik Gradyan

Kapama



Genişleme

Original

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

Dilated

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

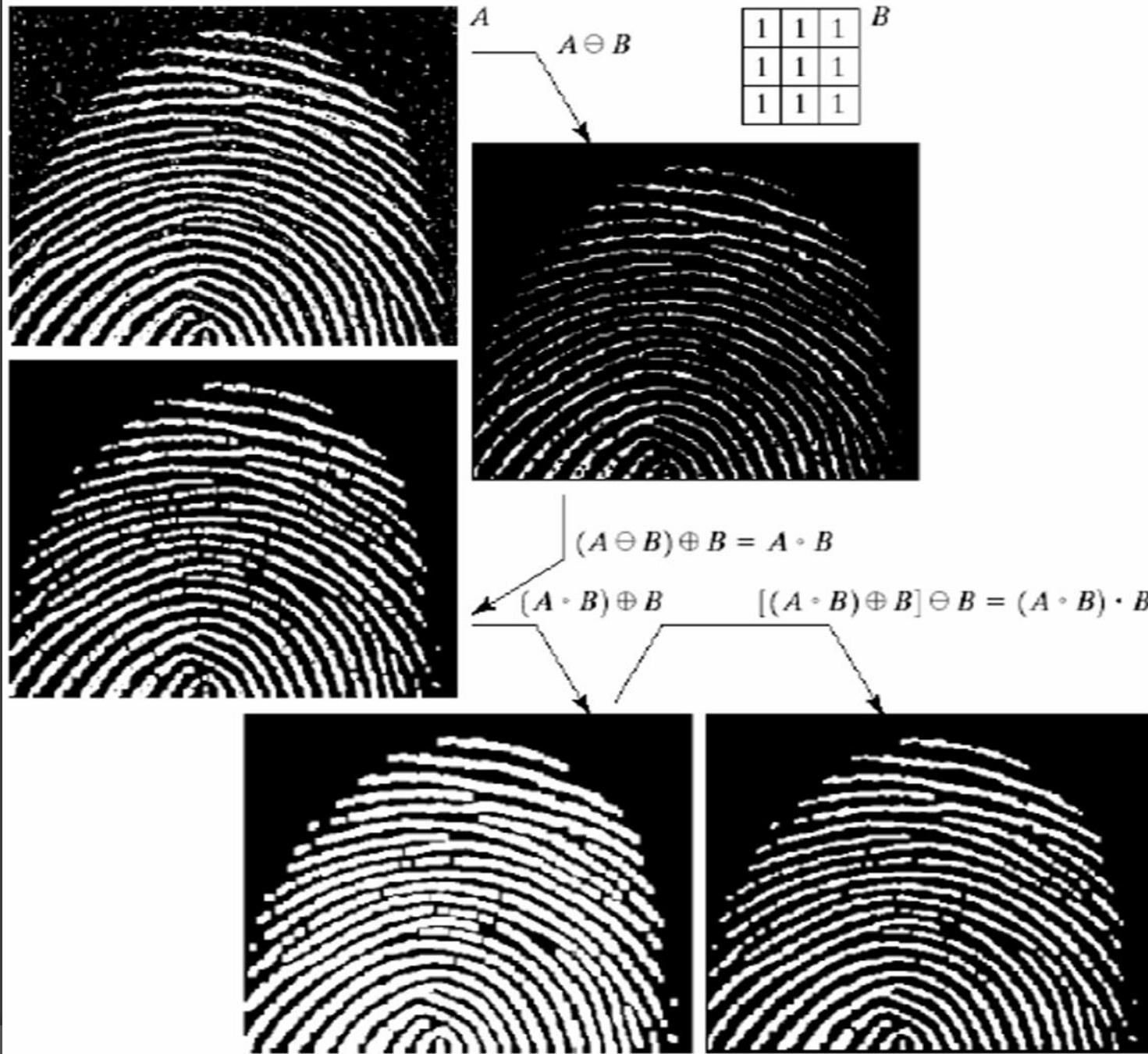
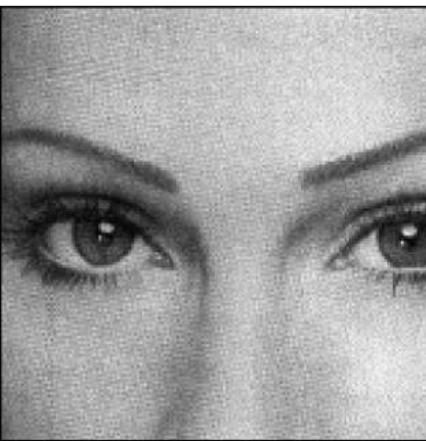


FIGURE 9.11

(a) Noisy image.
 (c) Eroded image.
 (d) Opening of A .
 (d) Dilation of the opening.
 (e) Closing of the opening. (Original image for this example courtesy of the National Institute of Standards and Technology.)

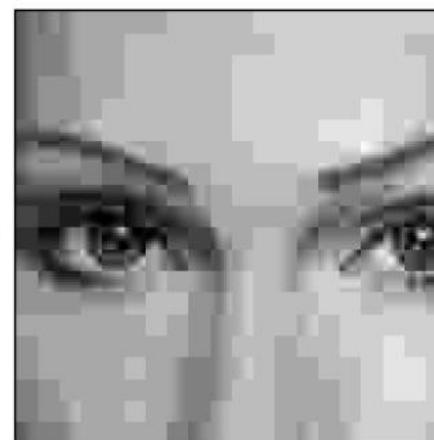
JPEG sıkıştırması



orijinal img



10:1 sıkıştırma oranı



45:1 sıkıştırma oranı