

## BİLGİSAYAR GRAFİKLERİ

### Bilgisayar Grafiklerine Giriş



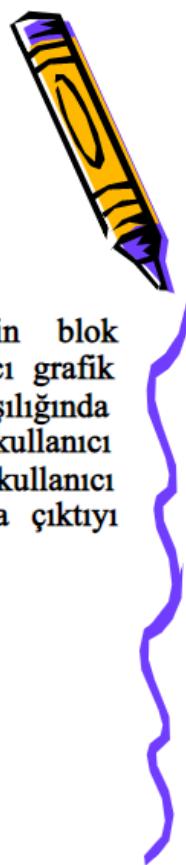
- Bilgisayar Grafikleri Nedir ?

Oluşturulan veya toplanan verilerin bilgisayar teknolojileri vasıtasıyla görüntülü şekilde sunulma yöntemlerini inceleyen bilgisayar bilimleri dalıdır. Başka bir deyişle bilgisayarda görüntü oluşturma ile ilgili herşeydir. "Bilgisayar Grafikleri"nin en önemli hedefi oluşturulan görüntülere gerçeklik kazandırmaktır(realistic looking images).

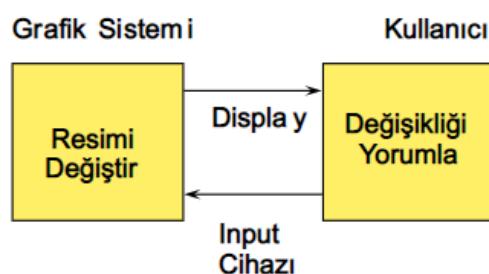
Bunun yanında birde İnteraktif bilgisayar grafikleri kavramı mevcuttur . Bunun anlamı, kullanıcının geribesleme sürecinin döngüsü içerisinde olmasıdır. Burada kullanıcı ile grafik uygulaması arasında etkileşim söz konusudur.



# Bilgisayar Grafiklerine Giriş-1

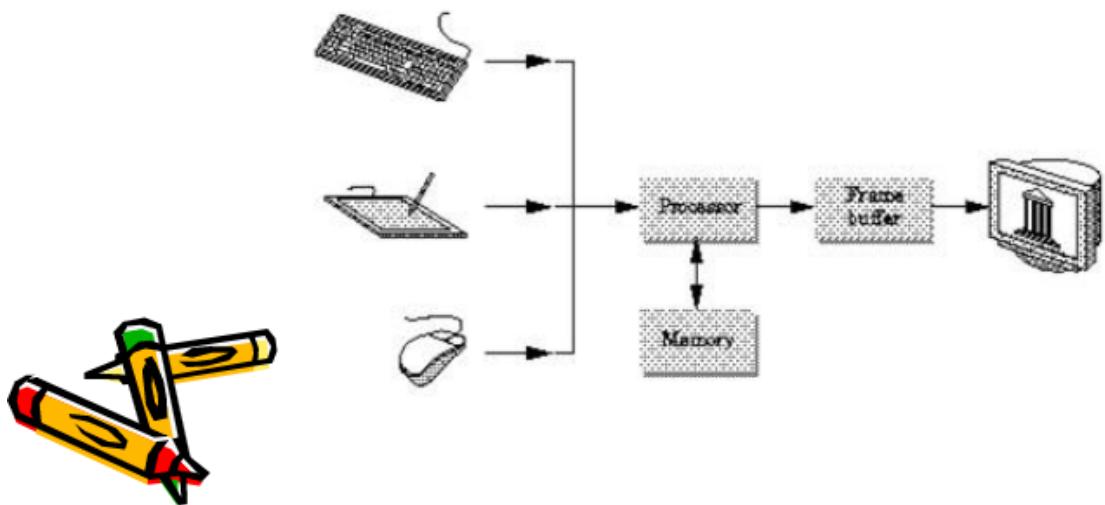


Aşağıdaki şekilde “interaktif bilgisayar grafikleri” nin blok diyagramı gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi kullanıcı grafik sistemine bir takım girdiler ve komutlar göndermekte, karşılığında da bir görüntü almaktadır. Grafik sisteminin görevi,kullanıcı tarafından verilen girdi üzerinde birtakım işlemler yaparak kullanıcı istekleri doğrultusunda girdiyi değiştirmektir. Kullanıcı da çıktıyı analiz ederek bir takım yorumlarda bulunmaktadır.



# Grafik Sistemi

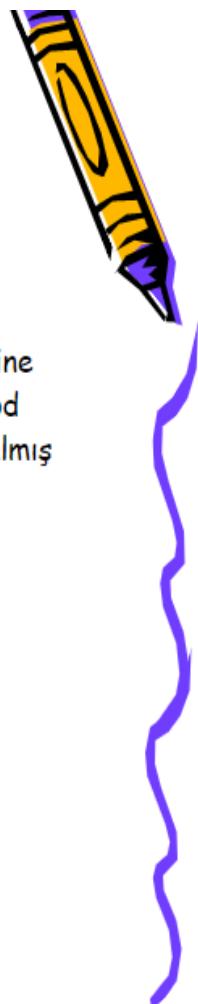
Aşağıdaki şekilde bir grafik sisteminin elemanları gösterilmiştir. Klavye, fare ve touchpad vb. input cihazlarıdır. Bu input cihazlarından alınan veriler kabaca CPU, hafıza(Ram) ve Frame Buffer dan oluşan bir işleme mekanizmasına ilettilir. Burada işlenen görüntüler ekrana yansıtılır.



# Bilgisayar Grafiklerinin Tarihi

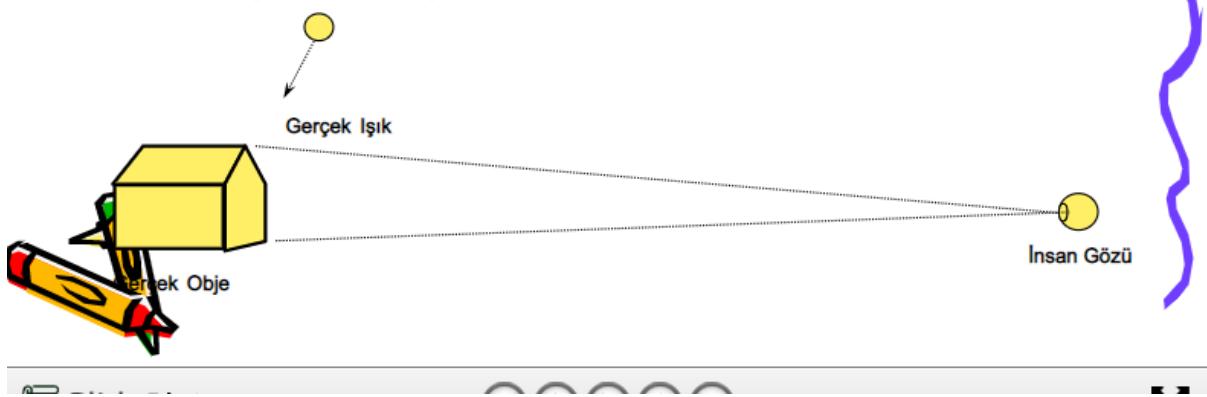
Aşağıdaki maddelerde bilgisayar grafiklerinin kullanım alanlarının kronolojik tablosu çizilmiştir. Görüldüğü gibi *bilgisayar grafikleri* yaygın kullanım alanları bulmakta ve hayatımızın değişmez parçası haline gelmiş bulunmaktadır. Çoğumuzun çok hoşlanarak izlediğimiz Hollywood filmlerinin o çarpıcı sahneleri, görüntü efektleri de bundan nasibini almış bulunmaktadır.

- Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) 1965 -
- Simülatörler (c.1975-)
- Bitmap grafikli kullanıcı arayüzleri (70'in sonu)
- Interaktif raster grafikler (80'li yıllar)
- Virtual reality (80'li yılların sonlarında )
- Bilgisayar animasyonu
- Visualization (Hayal canlandırma)
- Bilgisayar sanatı (Computer Arts)
- Web/Internet tabanlı grafikler

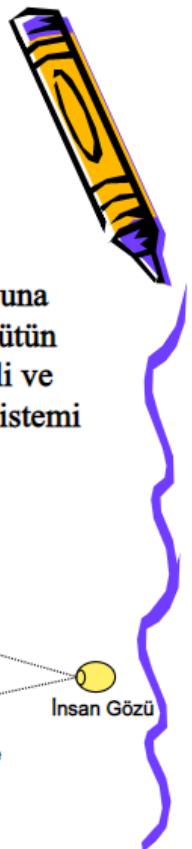


# Grafik: Kavramsal(<sup>conceptual</sup>) Model-Gerçek Dünya

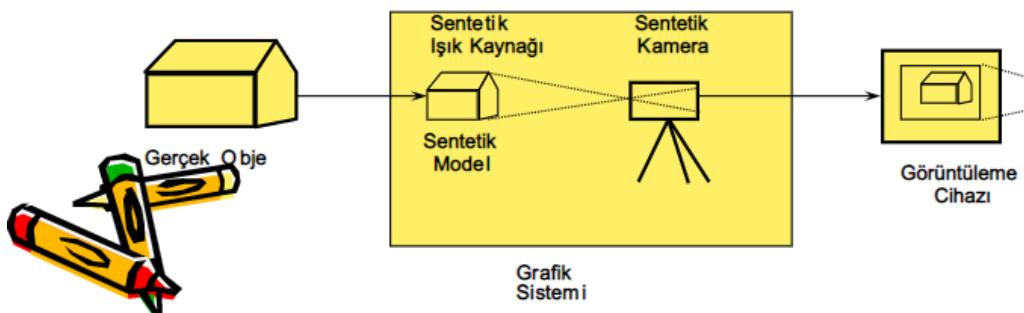
Kavramsal Model, görüntünün bilgisayarda sunulmasının soyut bir biçimidir. Bir görüntüyü oluşturan obje, ışık kaynağı ve bakan açısı gibi kavramların nasıl biraraya getirilerek bir görüntü modelinin oluşumunu inceler. Aşağıdaki resime bakıldığından bir görüntünün oluşumunda etkin olan 3 faktör ve gerçek dünyadaki modeli gösterilmiştir. Burada, gerçek obje tarafından yansıtlanan ışık insan gözü tarafından algılanır, göz bu bilgileri aynı zamanda beyine göndererek görme hafızasında görüntünün oluşmasını sağlar. Basitçe görme olayı bu şekildedir.



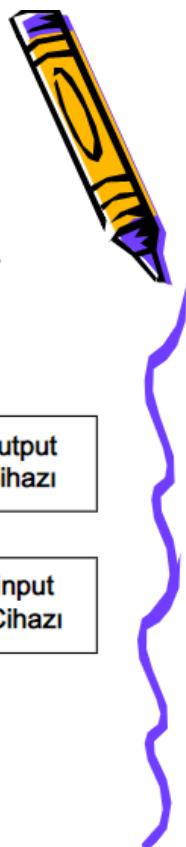
## Grafik: Kavramsal(<sup>conceptual</sup>) Model-Bilgisayar Dünyası



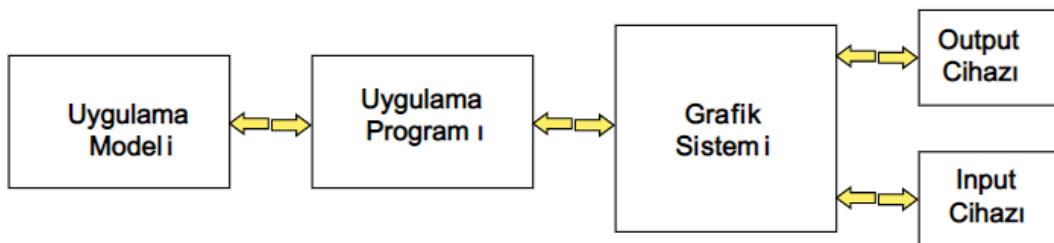
Bigisayar dünyasında ise gerçek dünyanın yapay ve sanal bir modeli mevcuttur. Gerçek obje geometrik şekiller vasıtasıyla oluşturulur ve buna sentetik model denir. Sentetik model, sentetik ışık kaynağı kullanır. Bütün bunlara da sentetik kameradan bakılır. Oluşan görüntü tamamen hayali ve mantıksaldır. Herşey bizim hayal gücümüze bağlıdır. Sonuçta grafik sistemi tarafından oluşturulan hayali görüntü görüntüleme cihazı vasıtasıyla gerçek dünyaya yansıtılır.



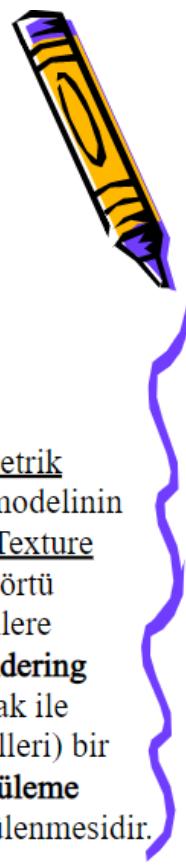
# Kavramsal Model Diyagramı



Kavramsal modelin diyagramı aşağıdaki resimdeki gibidir. Uygulama modeli, uygulama programı, grafik sistemi ve I/O birimlerinden oluşmaktadır. Bu birimleri birbirleriyle etkileşim içerisinde ederler.



# Grafik Oluşum Süreci

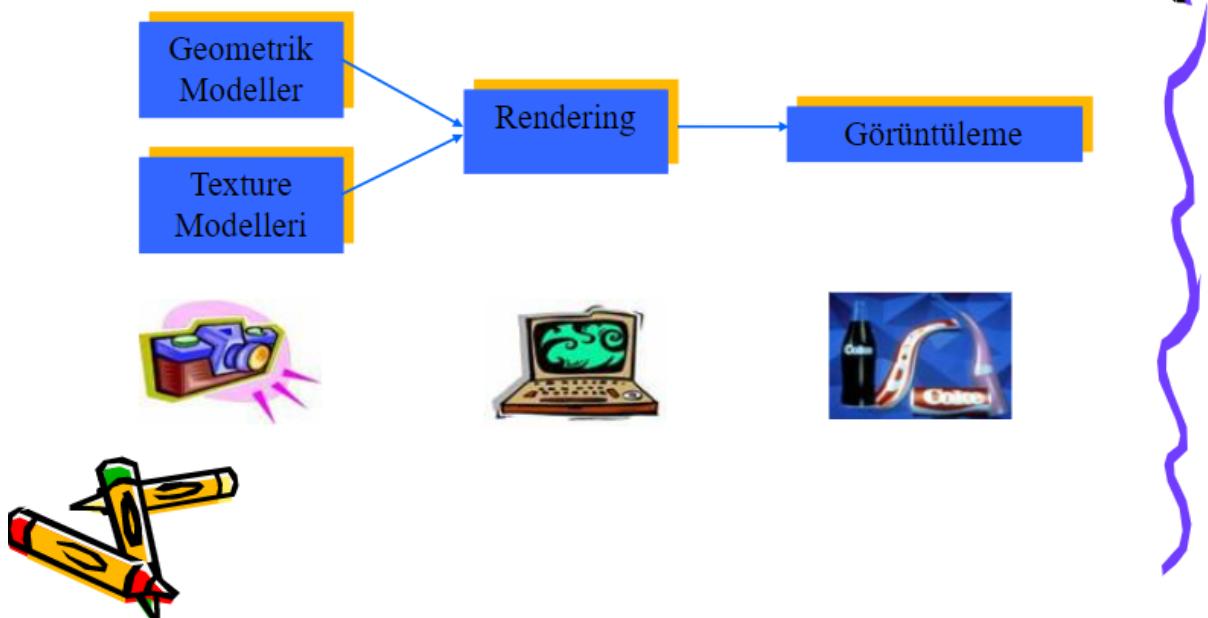


Grafik oluşum süreci 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar

- Modelleme**
- Renderleme**
- Görüntüleme**

**Modelleme**, geometrik ve texture modellerinden oluşmaktadır. Geometrik modelleme objenin bir takım matematiksel ve geometrik figürler ile modelinin kurulmasıdır. Başka bir deyişle modelin iskeletinin oluşturulmasıdır. Texture modelleme de oluşturulan iskeletin giydirilmesidir. Texture, kaplama, örtü anlamlarına gelir ve 2 boyutlu texture'ları 3 boyutlu geometrik modellere uygulayarak 3 boyutlu katı cisimler oluşturulur. İkinci aşama olan **rendering** sentetik modelin görüntüleme cihazlarının anlayabileceği şekle sokmak ile ilişlidir. Renderleme, görüntü parçalarını (geometrik ve texture modelleri) birleştirerek bir bütün haline getirmek işlemidir. Son olarak **görüntüleme** aşamasında görüntünün görüntüleme cihazlarına iletilmesi ve görüntülenmesidir.

# Grafik Oluşum Süreci Şeması

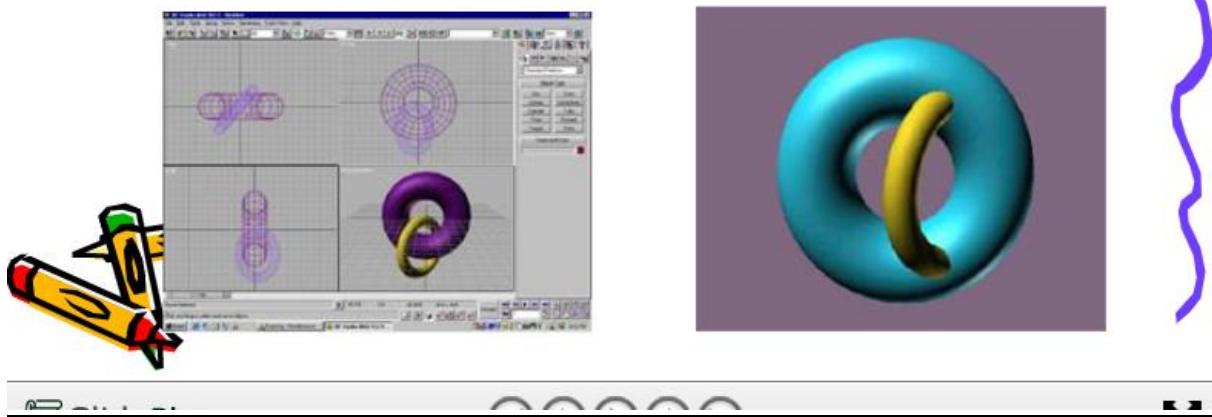
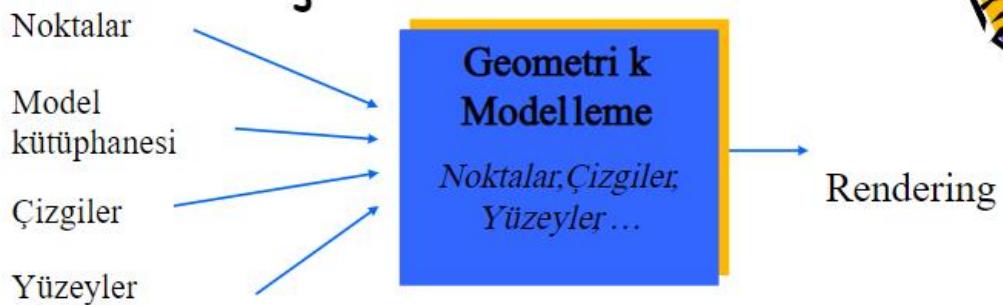


# Geometrik Modelleme

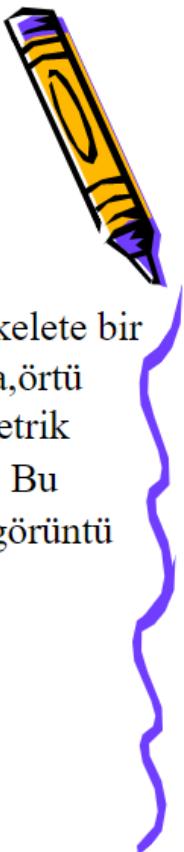
Geometrik modelleme objenin bir takım matematiksel ve geometrik ilkeller ile modelinin kurulmasıdır. Başka bir deyişle modelin iskeletinin oluşturulmasıdır. Buradaki ilkeller kelimesi İngilizce *primitives* için kullanılmıştır. Yani en basit geometrik primitifler veya şekiller de denebilir. Bunlar noktalar, çizgiler, kare, üçgenler ve çokgenler, yüzeylerdir. Geometrik modellemede gerçek objenin sentetik (yapay) modeli bu primitifler yardımıyla kurulur ve renderleme aşamasına gönderilir. Renderlenmiş model gerçek objenin bir prototipi olur.



# Geometrik Modelleme-Şeması



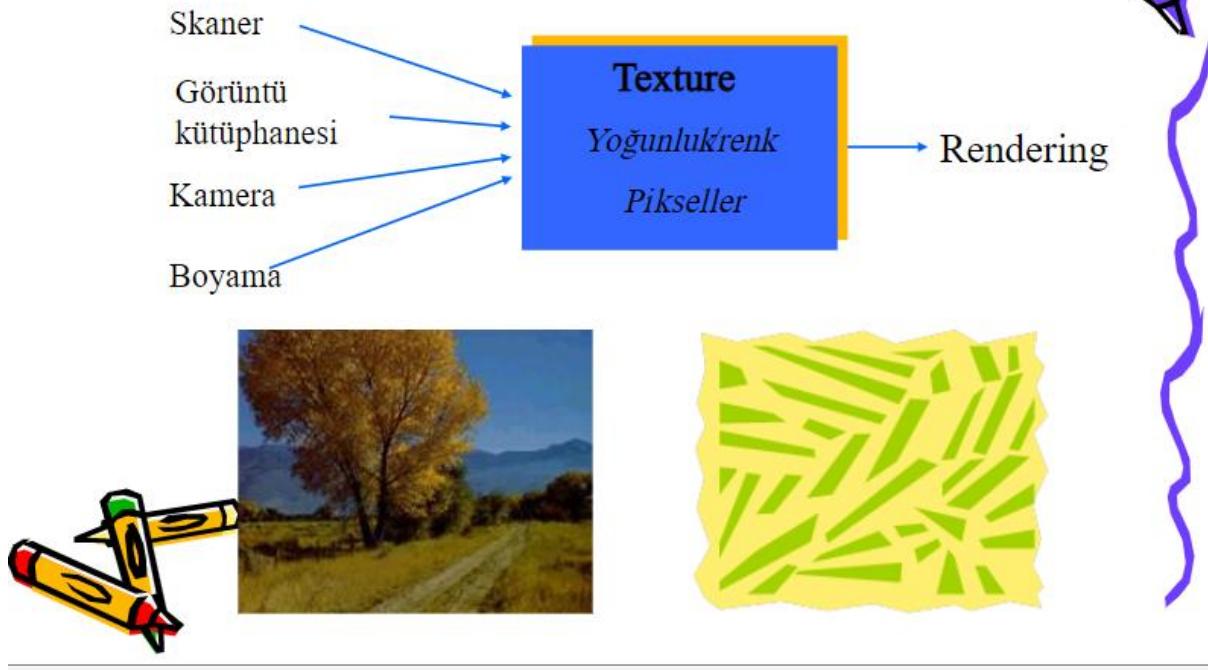
# Texture Modelleme



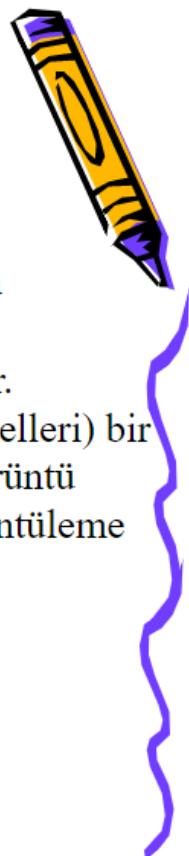
Geometirk modellemede oluşturulacak objenin bir iskeleti oluşturulur demistik. Texture modelleme de oluşturulan iskelete bir beden giydirmeye gibi bir şeydir. Texture, İngilizcede kaplama, örtü anlamlarına gelir ve 2 boyutlu texture'ları 3 boyutlu geometrik modellere uygulayarak 3 boyutlu katı cisimler oluşturulur. Bu aşamadan sonra model renderleme aşamasından geçer ve görüntü hazır hale getirilmiş olur.



# Texture Modelleme - Şeması



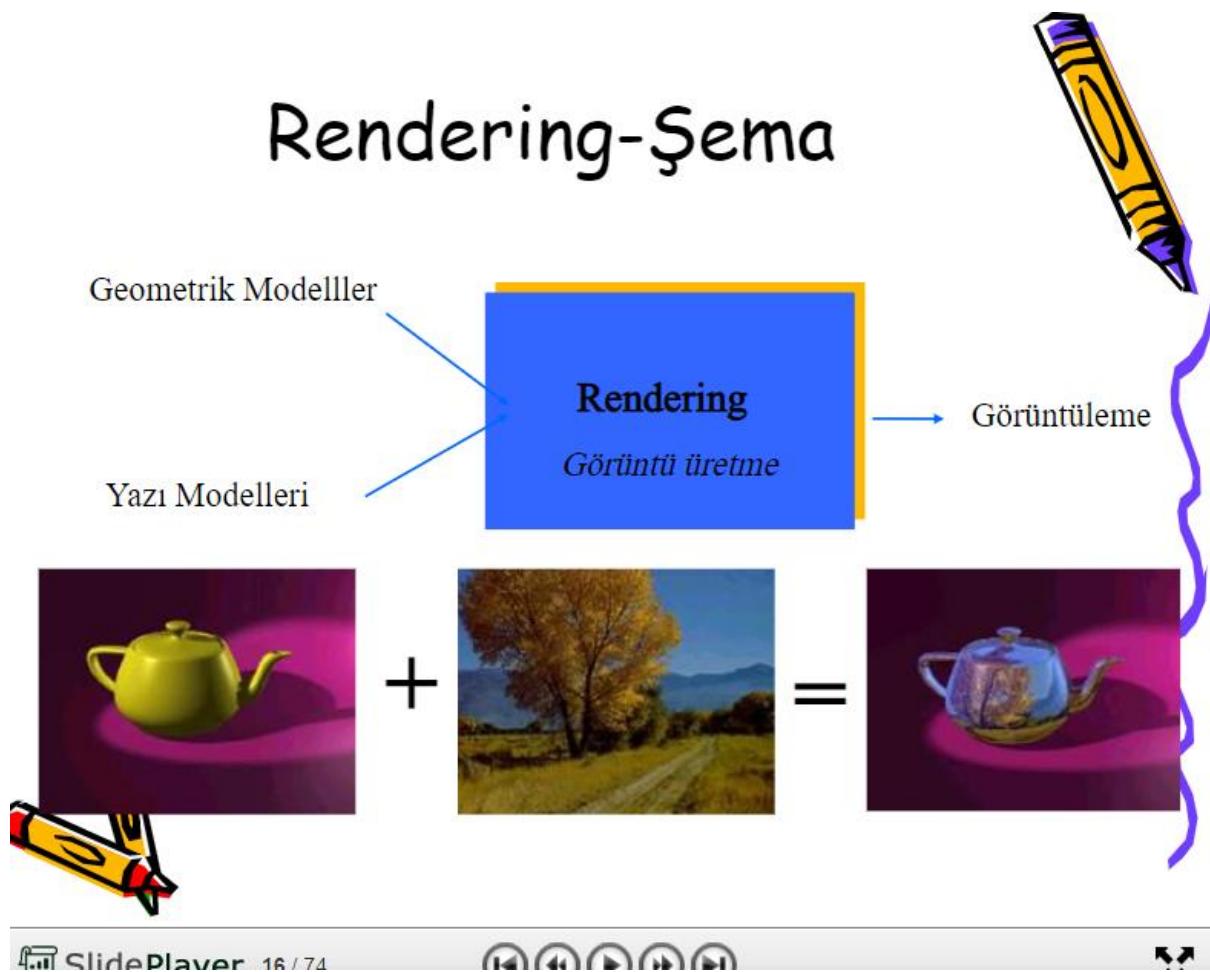
# Rendering



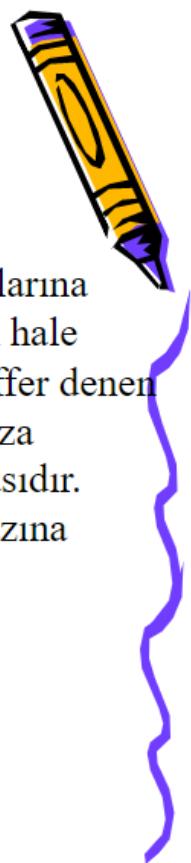
Rendering kelimesi İngilizce *render – sunma* kelimesinden gelmektedir ve sentetik modelin görüntüleme cihazlarının anlayabileceği şekilde dönüştürülerek sunulmasıyla ilgilidir. Rendering, görüntü parçalarını (geometrik ve texture modelleri) bir araya getirerek bir bütün haline getirme işlemidir. Asıl görüntü üretimi bu aşamada gerçekleştirilir. Üretilen görüntü görüntüleme cihazları vasıtasıyla kullanıcıya sunulur.



# Rendering-Şema



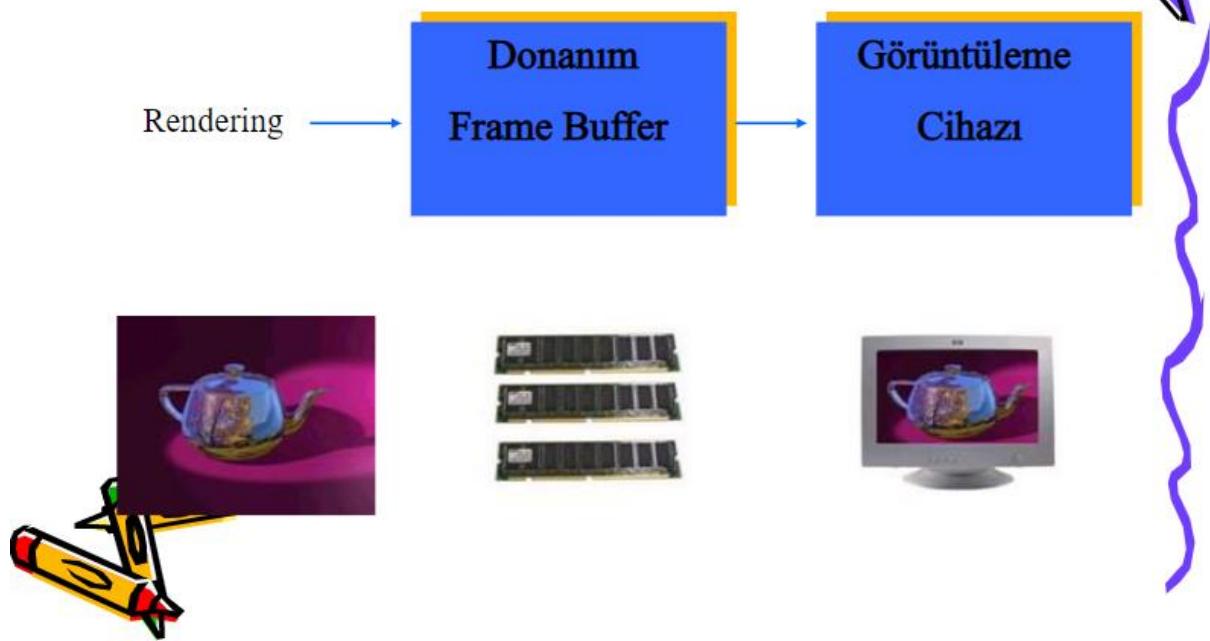
# Görüntüleme



**Görüntüleme** aşamasında görüntünün görüntüleme cihazlarına iletilmesi ve görüntülenmesi ile ilgili konuları kapsar. Son hale getirilmiş görüntü verisi (renderlenmiş görüntü) frame buffer denen ve sadece görüntü saklanması için tahsis edilmiş olan hafıza biriminde tutulur. Frame buffer grafik sisteminin bir parçasıdır. Grafik sistemi buradaki grafik verilerini görüntüleme cihazına gönderir.



# Görüntüleme-Şema

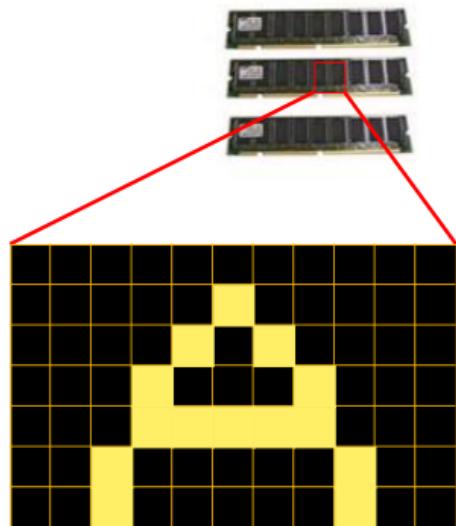




# Frame Buffer

## Frame Buffer

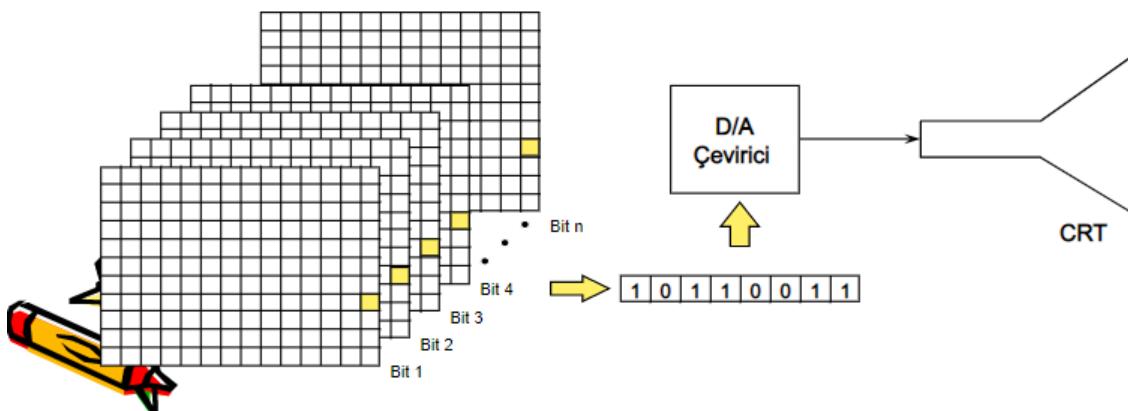
Görüntülenecek görüntüyü depolamak için kullanılan hafıza birimidir. Sadece görüntü verisini tutmakla yükümlüdür. İki tür frame buffer mevcuttur. Bunlar monochrome (siyah beyaz) ve renkli frame bufferlardır.



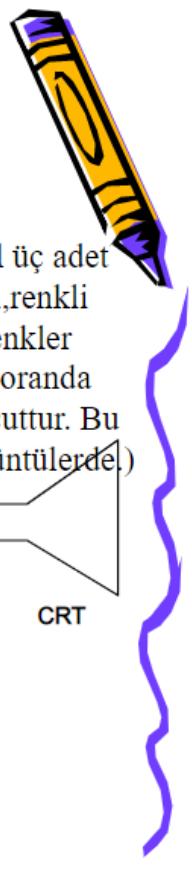
# Siyah-Beyaz (monochrome) Frame Buffer



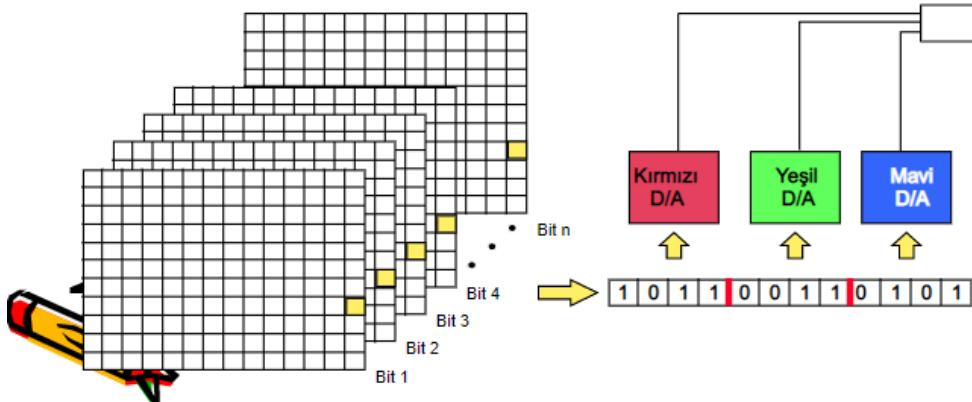
Siyah-Beyaz frame bufferda bir adet dijital/analog çevirici mevcuttur. Bu d/a çevirici frame bufferda tutulan dijital görüntü verilerini analog bir cihaz olan CRT cihazının anlayabileceği şekilde çevirmek ile yükümlüdür.



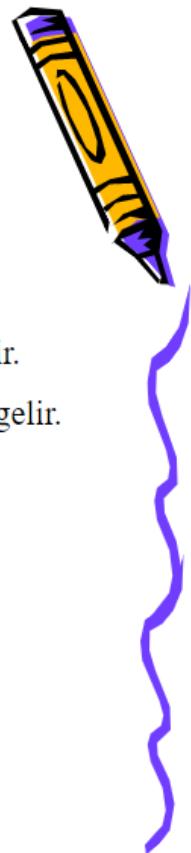
# Renkli Frame Buffer



Siyah beyaz frame bufferin aksine renkli frame bufferda bir adet değil üç adet dijital/analog çevirici bulunmaktadır. Üç d/a çevirici olmasının sebebi, renkli dijital görüntülerde 3 adet temel rengin kullanılması ile ilgilidir. Bu renkler kırmızı, yeşil ve mavidir. Bütün diğer renkler bu üç rengin bellirli bir oranda karışımılarından elde edilir. Her bir renk için ayrı bir d/a çevirici mevcuttur. Bu da grafik görüntüleme sürecini hızlandıran faktörlerdendir (renkli görüntülerde.)



# Bazı Genel Kavramlar



**Piksel:** Birim – frame buffer da tutulan bir birim görüntü verisine denir.

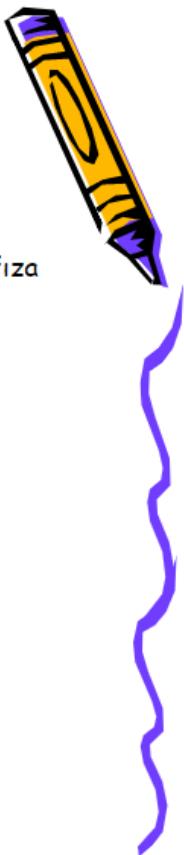
**Görüntü boyutu :** Görüntünün piksel cinsinden eni ve boyu anlamına gelir.

**Renk Derinliği :** Piksel başına düşen bit sayısı

**Buffer boyutu :** Buffer için ayrılan toplam hafıza miktarı



# Ne Kadar Hafıza?



Bir görüntüyü Frame Bufferda saklamak için ne kadar hafıza gereklidir? Bu hafıza nasıl hesaplanır? Bunun için aşağıdaki formülü kullanmak yeterlidir :

$$\text{Gereken Buffer boyutu} = \text{genişlik} * \text{yükseklik} * \text{renk derinliği}$$

Burada genişlik ve yükseklik görüntü parametreleridir.

Örnek:

Eğer: Genişlik = 640, Yükseklik = 480, renk derinliği = 24 bit  
Buffer boyutu =  $640 * 480 * 24 = 921,600$  byte

Eğer Genişlik = 640, Yükseklik = 480, renk derinliği = 32 bit  
Buffer boyutu =  $640 * 480 * 32 = 1,228,800$  byte



# Display (görüntüleme) Cihazları



Günümüzde yaygın olarak kullanılan iki tip görüntüleme teknolojisi mevcuttur.  
Bunlar :

- CRT (Cathode Ray Tube) teknolojisi
- LCD (Liquid Crystal Displays) teknolojisi

CRT, daha fazla televizyon ve bilgisayar monitörlerinde kullanılırken LCD teknolojisi daha çok tajınabilir bilgisayar, avuç içi bilgisayarlar, kol saatlerinde kullanılmaktadır.



CRT

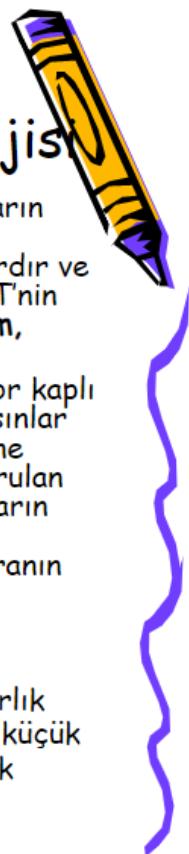


LCD

## Çıktı Cihazlarının sınıflandırılması

- Sert Çıktı (Hard Copy)
  - Yazıcılar
    - Nokta matris
    - Püskürtmeli
    - Thermal transfer
    - Laser
- Yumuşak Çıktı (Soft copy)
  - CRT ekranlar
  - Düz panel
    - LCD ekranlar
    - Electrolumines cent
    - Plasma
  - Projektör





## CRT (Cathode Ray Tubes) Teknolojisi

Günümüzde kullandığımız masa üstü pc ve workstation'ların yanı sıra hemen hemen bütün televizyon ekranları bu teknolojiyi kullanmaktadır. CRT cihazları analog cihazlardır ve dijital bir cihaz olan bilgisayar tarafından kullanılır. CRT'nin bileşenleri şunlardır : **elektron tabanca, focusing system, deflection system, fosfor kaplı ekran.**

Elektron tabancasından ateşlenen ışık demeti fosfor kaplı ekranın belli bir bölgesine çarparak değişik renklerde ışınlar meydana getirir. Bu ışınların ömrü kullanılan fosfor tipine değişmekte olup 10-60 mikrosaniye arasındadır. Oluşturulan görüntünün ekranda bir müddet kalabilmesi için bu ışınların belli bir aralıklarla tekrarlanmaları gereklidir. Bu işlemeye refreshing denir ve ekranı tazeleme anlamına gelir. Ekranın tazelenme hızına da refresh rate denir.

### Avantajları:

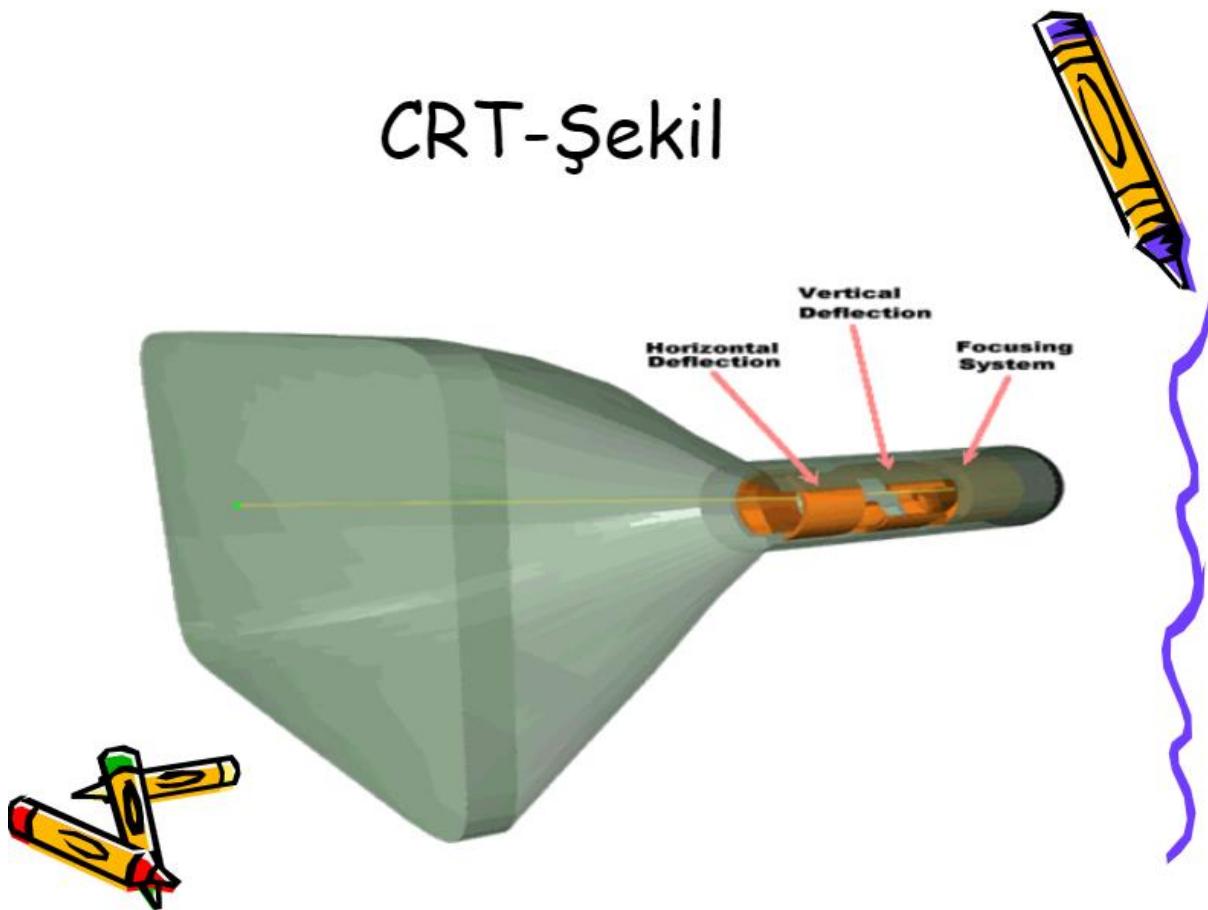
- Düşük fiyat
- İyi görüntü kalitesi
- Geniş görüntüleme açısı
- Kolay grayscale
- Kolay adresleme



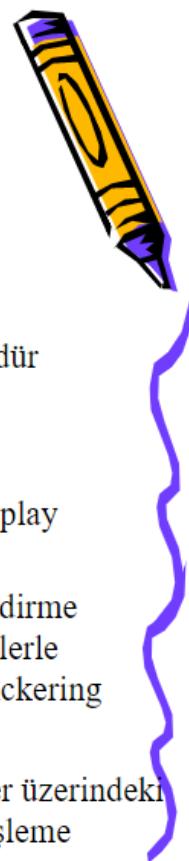
### Dezavantajları:

- Büyük hacim/ağırlık
- Boyut 45 inçten küçük
- Tekrarlanabilirlik
- Yüksek voltaj

# CRT-Şekil



# CRT (Cathode Ray Tubes) Bileşenlerinin Görevleri



CRT bileşenlerinin görevleri aşağıdaki şekildedir:

- Elektron Tabanca** : Elektron üretme ve gönderme işlemini yapar
- Focusing System** : Ekrana çizilecek şekli oluşturmakla yükümlüdür
- Deflection System** : Elektronun ekrana çarptığı yerde ışık oluşturur
- Fosfor Kaplı Ekran** : Görüntünün uygun yerde oluşmasını sağlar

CRT teknolojisi 2 ye ayrılır: Raster scan display ve Random scan display cihazları.

**Random Scan Display** : Görüntü refresh edilmesi gereklidir. Gölgeleştirmeye yapılamaz. Görüntü bir noktadan başlayarak son noktaya kadar çizgilerle oluşturulur. Bu nedenle büyük görüntülerde ekran gidip gelir. Bu flickering denir.

**Raster Scan Display** : Görüntü çizgiler şeklinde oluşturulur. Çizgiler üzerindeki noktalar kontrol edilir ve gerekli bölgelerdeki renkleri ayarlanır. Bu işlem **rasterizasyon** denir. Random scan'dan daha gelişmiş teknolojidir.

# LCD (Liquid Crystal Displays)



## Avantajları

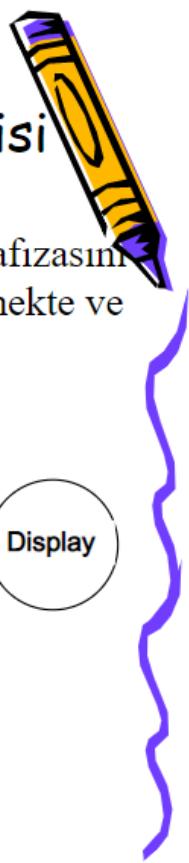
İnce/Hafif  
Sağlam ve güvenilir  
Düşük voltaj

## Dezavantajları

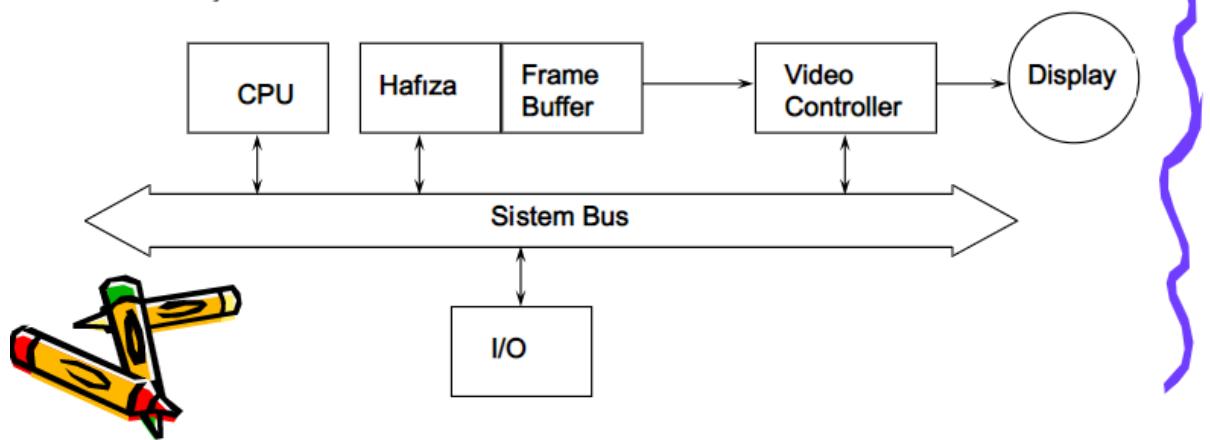
Görüntü      < 13 inch (pasif)  
                  < 16 inch (aktif matris)  
Yanıt zamanı (response time)  
Fiyatı yüksek  
Sınırlı görüntüleme açısı



## Basit Raster Display Sistem Mimarisi



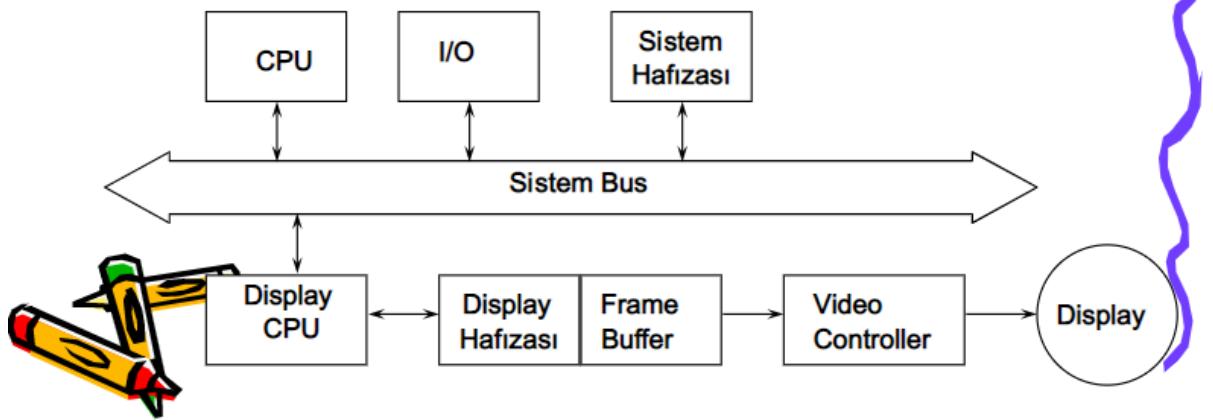
Bu sistemde Grafik sistemi sistem işlemcisini ve sistem hafızasını kullanmaktadır. Bu nedenle işlemci boş yere meşgul edilmekte ve verimi düşmektedir. Verim düşüşünü önlemek için grafik sisteminin bünyesine görüntü işlemcisi ve video hafızası eklenmiştir.



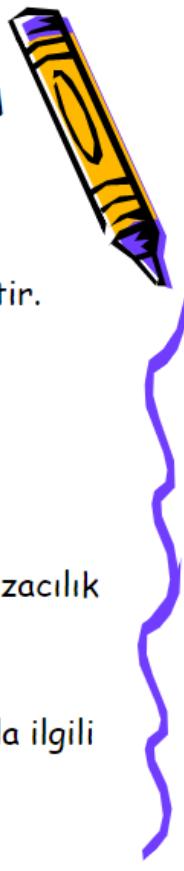


## Görüntü İşlemcisine Sahip Raster Display Sistem Mimarisi

Aşağıdaki şekilde daha gelişmiş bir sistem gösterilmektedir. Görüntü sisteminin kendi görüntü işlemcisi ve görüntü hafızası mevcuttur. Dolayısıyla işlemciyi çok meşgul eden görüntüleme işlemleri sistem içindeki diğer işlemlerden özerk hale getirilmiş ve sistemin verimi artırılmıştır.



# Bigisayar Grafiklerinin kullanım alanları



Günümüzde bilgisayar grafiklerinin kullanım alanları çok genişdir.  
Aşağıdaki örnekler bunun en çok kullanılanlarıdır.

**Dizayn** : mimari, makine tasarıımı, moda alanında

**Simülasyon** : eğitim, uçuş ve araba sürme simülasyonları

**Sanat ve Eğlence** : oyunlar, filmler ve reklamlar

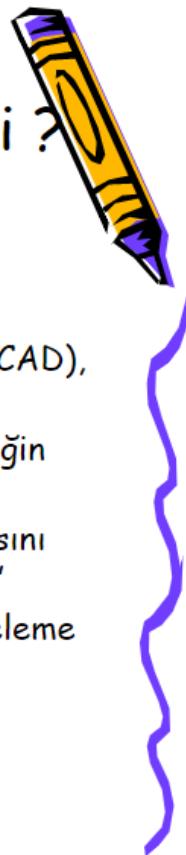
**Bilgi Sunma** : bilimsel vizualizasyon: hava durumu, kimya ve eczacılık

**Kullanıcı Arayüzleri** : pencereleme sistemi, sanal gerçeklik

Sıradaki slaytlarda yukarıda sıralanmış olan kullanım alanlarıyla ilgili uygulamaları görebilirsiniz.



# Peki Neden Bilgisayar Grafikleri ?



Aşağıdaki nedenlerden dolayı bilgisayar grafikleri ürünleri tercih konusu olmuştur :

- **Fiyat** : sistemin ucuz prototiplerini oluşturma olanağı (CAD), eğitim (örneğin uçuş simülasyonu vb.) ucuzluğu.
- **Mümkün olmayanı mümkün kılama** : sanal gerçeklik. Örneğin mars gezegeninde yürüme simülasyonu.
- **Bandwith** : Band genişliği. İnsanları daha çabuk anlamasını sağlama. Yani "Bir resim bin sözden daha iyi anlatabilir."
- **Kullanıcı Dostu** : 3 boyutlu kullanıcı arayüzleri, pencereleme sistemi



## Neler Yapabiliriz...



# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Filimler

- Filimler – Geri's Game



"Geri's Game"

Academy Awards Ödülü Sahibi- animasyonlu en iyi filmler film dalında, 1997.



"Jurassic Park"

3 adet Academy Awards® ödülü-görsel ve ses efektleri için



# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Filmiler-1

- Filimler

"Shrek"  
Dreamworks - 2001.



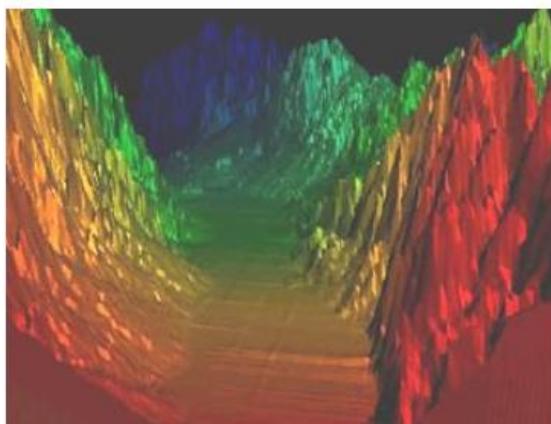
# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Oyunlar



"Tekken Tag Tournament"  
Playstation 2

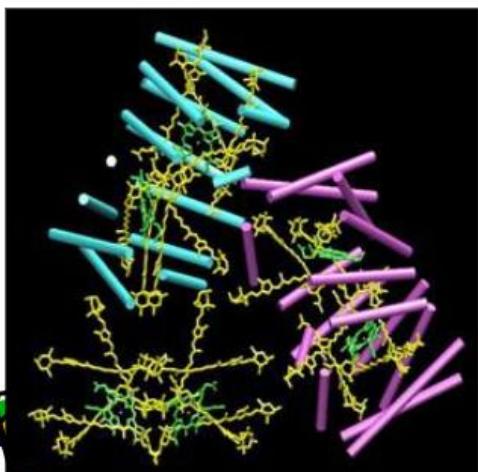
# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Bilimsel Vizualizasyon

*-Bilimsel Vizualizasyon*



# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Bilimsel Vizualizasyon-1

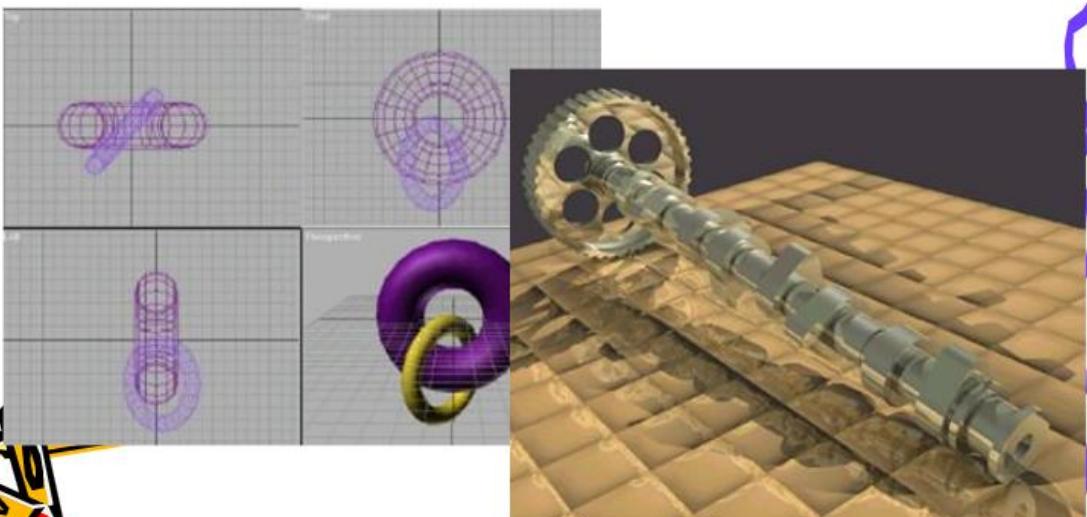
-*Bilimsel Vizualizasyon (visualization)*



# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-CAD

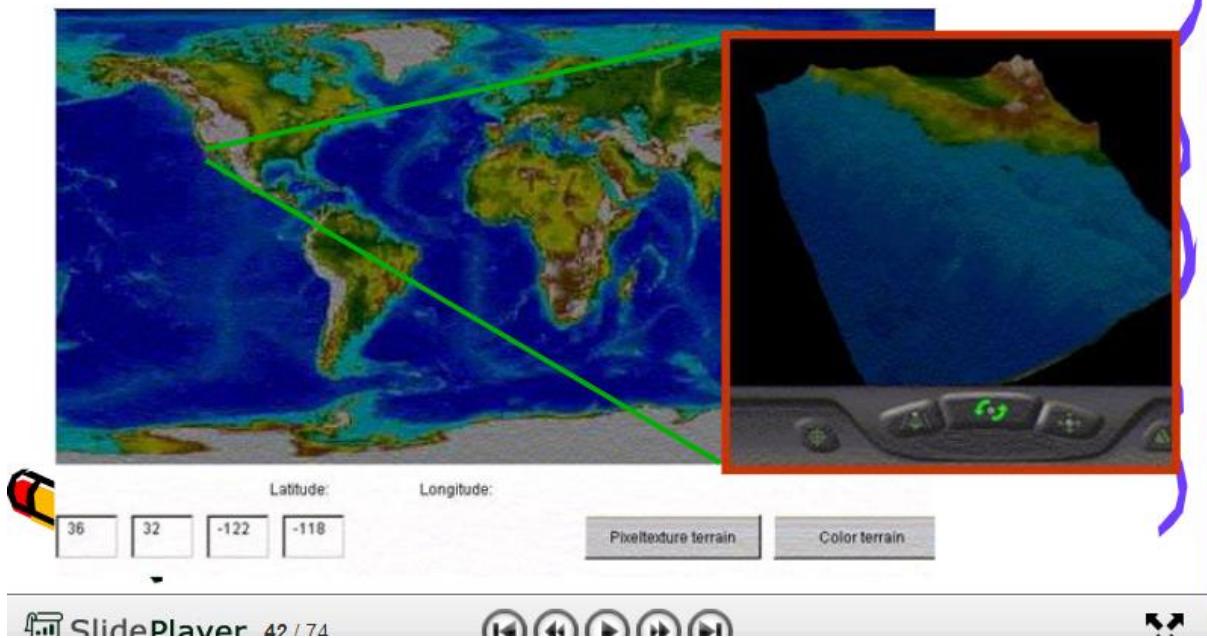


- CAD-Bilgisayar Destekli Tasarım



# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Web Grafikleri

-Web Grafikleri

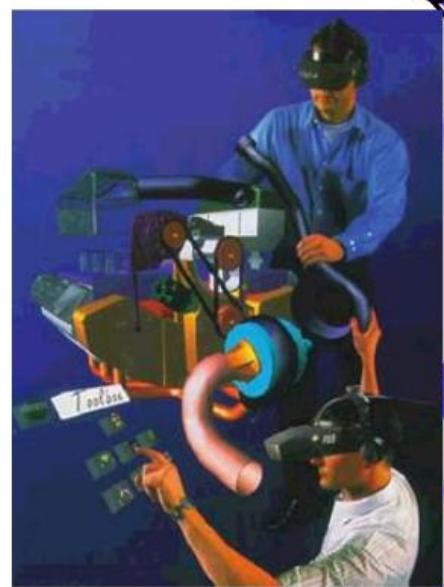


# Bilgisayar Grafikleri Uygulamaları-Sanal Gerçeklik

-Sanal Gerçeklik

-Genişletilmiş Gerçeklik (Augmented Reality)

-İnsan Etkileşimi

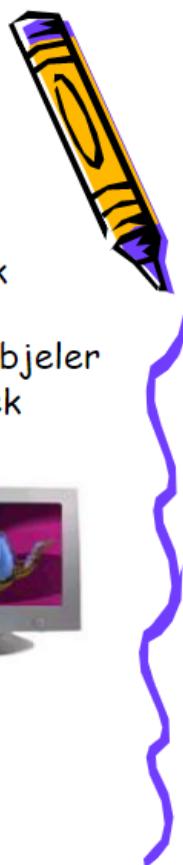


# İki Boyutlu Görüntüler

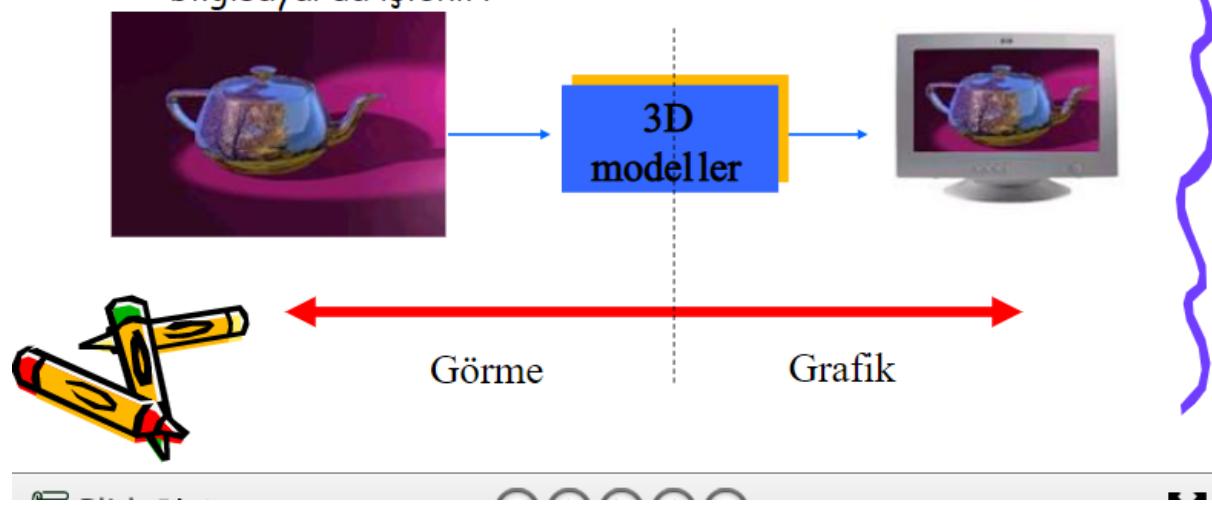
- Görüntüler iki boyutlu (2D) şekillerdir
- X ekseni (yatay), ve Y ekseni (düşey) kullanılarak tanımlanırlar
- Görüntüler piksellerden oluşmaktadır



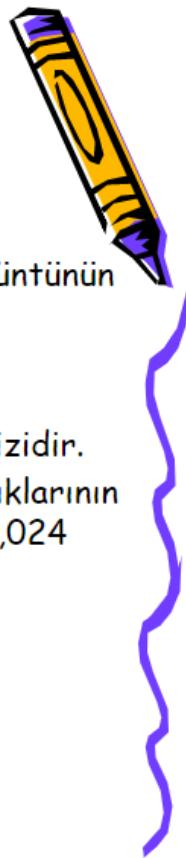
# Görüntüler



- Grafik Görüntüler Sentetiktirler. Model fiziki olarak olabilirde olmayabilirde . Geleneksel görüntüler gibi oluşturulurlar. Gerçek hayatı gördüğümüz gerçek objeler 3Boyutlu modeller şeklinde grafik verisine çevirilerek bilgisayarda işlenir.



## Görüntüler-1



Görüntüler piksellerden oluşur. Piksellerden oluşan görüntünün kalitesi renk yoğunluğu ve çözünürlüğe bağlıdır.

**Piksəl :** Dijital görüntünün en küçük bölünemeyen birimidir. Pikseller baştan başa her zaman aynı renkteler. Görüntü , piksellerden oluşan 2 boyutlu bir dizidir.

**Çözünürlük :** Görüntüdeki piksellerin birbirine olan uzaklıklarının ölçüsüne denir. Eğer 12 inç genişliğindeki bir ekranada 1,024 piksel görüntüleniyorsa , görüntü- inç başına 85 piksel çözünürlüğündedir.



# Unutmayın...



- **Grafik Görüntüler Sentetiktir**
  - Model fiziki olarak olabilir yada olmayabilir
  - Geleneksel görüntüler gibi oluşturulurlar
- **Görüntüler piksellerden oluşur**
  - Yoğunluk/renk
  - Çözünürlük
- **Algılama**
  - Işıklandırma
  - İnsanın Görme Sistemi



- Input Cihaz Tipleri
- Interaktif Grafik Programlama





## Etkileşim

Etkileşim, bilgisayar grafikleri uygulamalarının en önemli bileşenlerindendir. Buradaki etkileşim uygulama programı ile grafik kütüphaneleri arasındaki etkileşimi içine almakla birlikte kullanıcı-uygulama programı ekseni etrafında yoğunlaşmaktadır. Üst seviye etkileşim olarak adlandırdığımız kullanıcı-uygulama programı seviyesinde kullanıcı tarafından uygulama programına verilen komutlar ve programdan alınan yanıtlar söz konusudur. Uygulama programı aynı zamanda üst seviye etkileşimde elde ettiği verileri alt seviye etkileşim olarak adlandırdığımız "uygulama programı-grafik API-Grafik Sistemi" sürecine taşır.



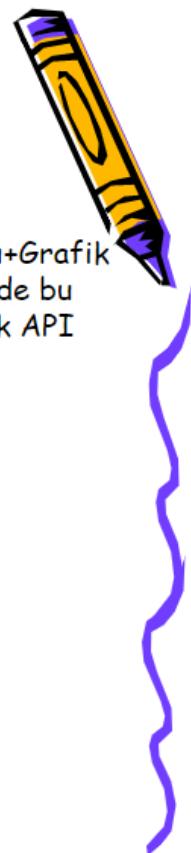


## Etkileşim

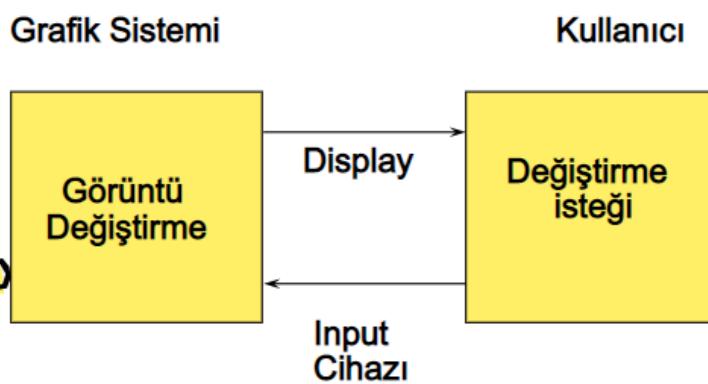
Etkileşim, bilgisayar grafikleri uygulamalarının en önemli bileşenlerindendir. Buradaki etkileşim uygulama programı ile grafik kütüphaneleri arasındaki etkileşimi içine almakla birlikte kullanıcı-uygulama programı eksenin etrafında yoğunlaşmaktadır. Üst seviye etkileşim olarak adlandırdığımız kullanıcı-uygulama programı seviyesinde kullanıcı tarafından uygulama programına verilen komutlar ve programdan alınan yanıtlar söz konusudur. Uygulama programı aynı zamanda üst seviye etkileşimde elde ettiği verileri alt seviye etkileşim olarak adlandırdığımız "uygulama programı-grafik API-Grafik Sistemi" sürecine taşır.



# Grafik Sistemi İle Etkileşim

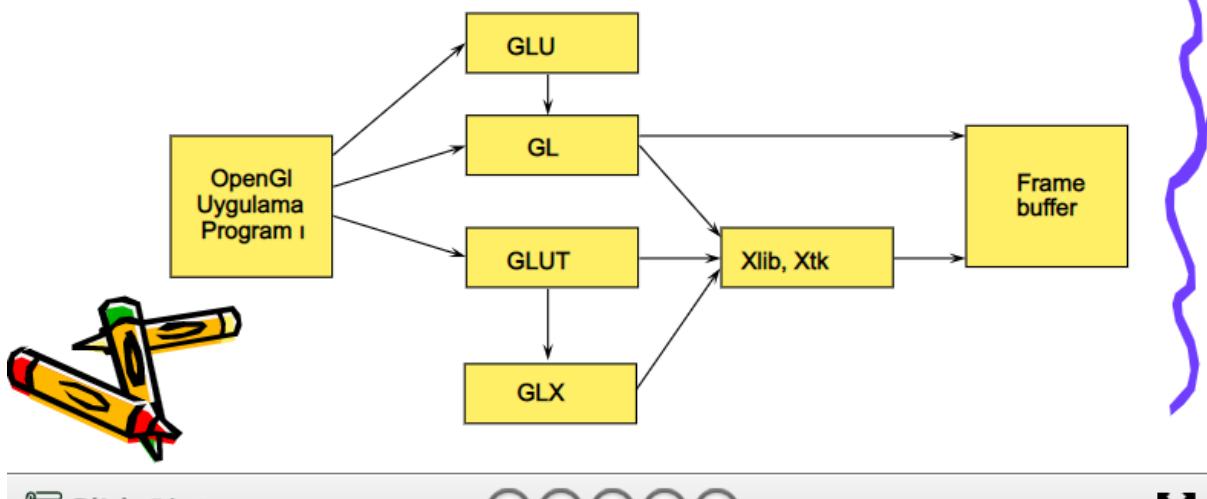


Grafik sistemi ve kullanıcı arasındaki etkileşim; uygulama programı+Grafik API toplamı tarafından gerçekleştirilmektedir. Aşağıdaki şekilde bu tablo kabaca tasvir edilmiştir. Ara katman olan uygulama-grafik API katmanı gizli katmandır.



# GL Kütüphanesi Organizasyonu (X Windows altında)

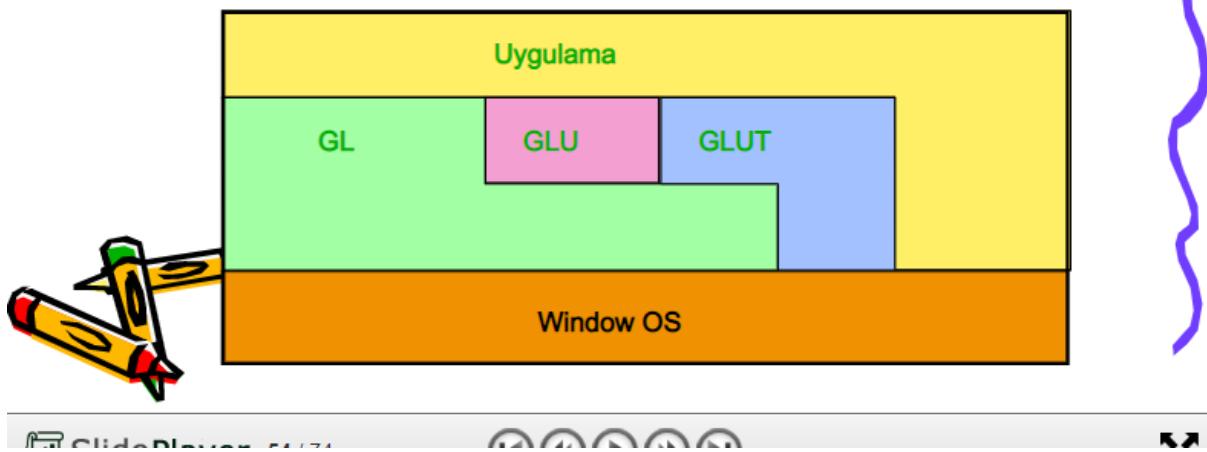
X Window grafik sisteminde uygulama programı temel ve yardımcı OpenGL kütüphaneleri yardımıyla işletim sisteminin grafik kütüphaneleri olan Xlib ve Xtk ile etkileşimde bulunur.



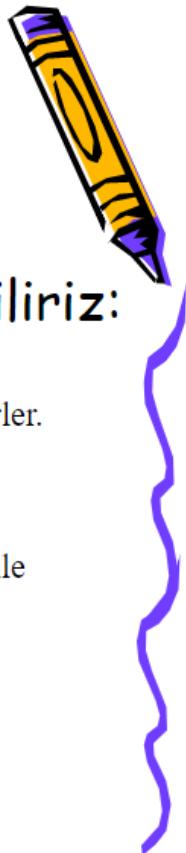
## GL Kütüphanesi Organizasyonu (MS Window altında)



MS Windows ortamında durum biraz farklıdır. Win32 sisteminde uygulama programı OpenGL'in temel ve yardımcı kütüphanelerinin yanısıra direkt olarak işletim sisteminin kaynaklarından faydalananabilmektedir.



# Input Cihazları



İnput Cihazlarını 2 kategoriye ayıralırız:

- **Fiziki cihazlar** – gerçek-dünya fiziki özellikleriyle tanımlanabilirler.  
(fare, klavye, joystick...)
- **Lojikal cihazlar** – kullanıcı programının yüksek seviye arayüzü ile karakterize edilir. Cihaz verisinin soyutlanmış şeklidir.  
(fonksiyonlar, windows cihaz sürücüleri)





# Fiziki İinput Cihaz Türleri

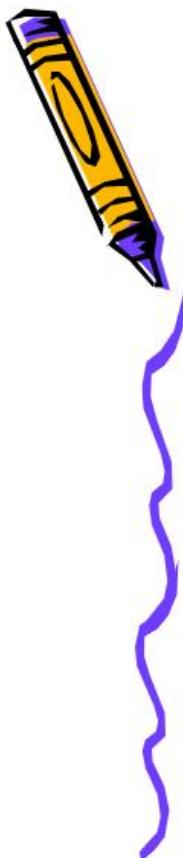
- Klavye
- Seçim cihazları
- Locator'lar

Yukarıdaki fiziki cihaz türlerinden  
herbiri ileriki slaytlarda açıklanmıştır.



# Klavye

- Spesifik özelliklere sahip karakterler döndürür



# Seçim

- Bir kaç opsion içinden seçilenini döndürür. Genel olarak önceden tanımlanmış olan işlemler mevcuttur ve kullanıcı bu işlemlerden herhangi birini seçmektedir.





## Locator Cihazlar

- konum ve/veya yönlendirme (orientation) bilgisi döndürürler. Bu cihazların aşağıdaki türleri mevcuttur :

- Fare
- Trackball
- Tablet
- Joystik
- Touch screen



# 3D Input Cihazlar

- 3 boyutlu konum ve / veya yönlendirme(orientation) bilgisi döndürürler. Aşağıdaki türleri mevcuttur :

- Digitizer
- 3D Spaceball
- Glove



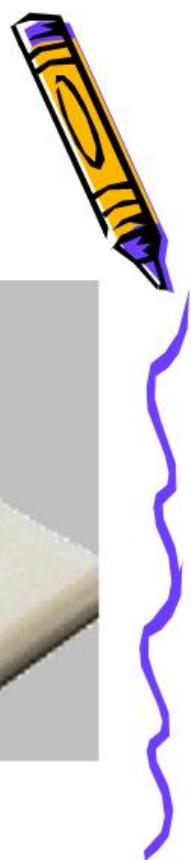
# 3D Input Cihazları - Digitizer

Digitizer  
- 3D model



## 3D Input Cihazları- Spaceball

3D Spaceball



# 3D Input Cihazlar-Glove (eldiven)



Tracking özellikli el ve  
konum / yönlendirme

Haptic Glove



# 3D Input Cihazları- Tracker



Hareket Tracker'ı

- Manyetik
- Akustik
- Inertial(atıl)
- Optikal





## Lojikal Cihazlar

Uygulama programı açısından karakterize edilen cihazlardır. Aşağıdaki türleri mevcuttur:

- Kullanıcı programının yüksek-seviye arayüzü olarak
- Cihaz verisinin soyutlanmış şekli olarak



# Lojikal Cihaz Tipleri

- **Katar ( String )**
  - ASCII katarlarını döndürür
- **Locator**
  - Konum ve yönlendirme bilgisi döndürür
- **Pick**
  - Objetanımlayıcı bilgisi döndürür
- **Seçim(choise)**
  - Bir kaç opsyon içinden seçilenini döndürür
- **Çevirim ( Dial )**
  - Analog input'u döndürür
- **Stroke** - Konum dizisi döndürür.



# Input Cihazlarının Davranışları

İnput cihazlarının davranışları iki şekilde tanımlanır.

1-Ölçme: cihaz , kullanıcı programına ne döndürür

2-Trigger: ölçümelerin döndürülmesi



# Input Cihazını Okuma Yolları



İnput cihazından üç şekilde okuma  
yapılabilir. Bunlar :

- Örnek modu(sample mode)
- İstek modu(request mode)
- Olay modu(event mode)



# Örnek Modu(sample mode)



Çalışma şekli aşağıdaki gibidir:

"Merhaba, şu anda cihazda *ne var?* Bana veriyi *hemmen* ver!"

Ölçme  
süreci

Program



- trigger'a ihtiyaç yok
- anında döndürme
- Fonksiyon çağrısından önce veri hazırlanır.

# İstek Modu(request mode)



Cihaz tetiklenene kadar ölçülen değerler döndürülmez. Tetikleme geldiği anda ölçülen değerler istek birimine gönderilir.

Trigger  
Süreci

Ölçme  
Süreci

Program

- Tetiklemeyi bekler
- C deki “ scanf() ” fonksiyonu gibidir

# Olay Modu-1

**Cihaz tetiklenene kadar ve  
kullanıcı herhangi bir şey yapana  
kadar bekle**

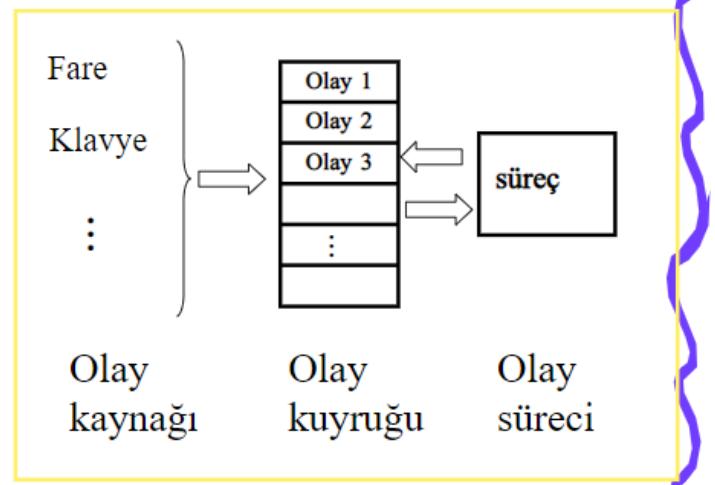


- İki asenkron süreç
  - Olay üretimi (cihaz tetiklenmesi)
  - Kullanıcı isteği (olay sorgulama)
- Olay üretimi ve süreçler birbirinden bağımsız
  - Birden fazla input cihazı olabilir

# Olay Modu-2

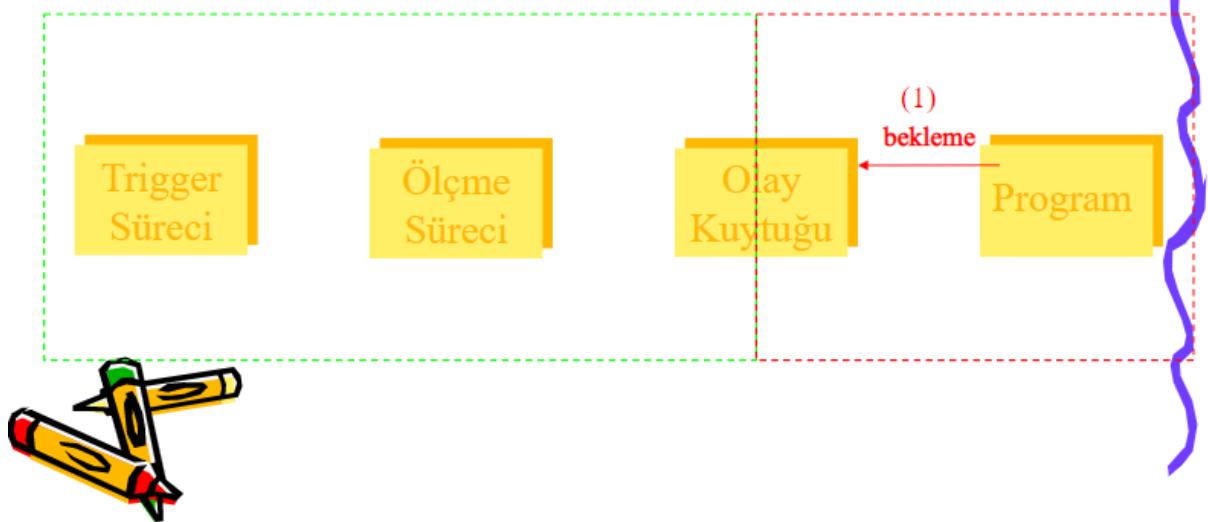
Windows'un olay mekanizmasını ele alalım

- Cihaz triggeri ile bir olay üret
- Olayı "olay kuyruğu" na koy
- olay kuyruğunu ve süreci incele



# Olay Modu-3

## İki asenkron süreç





- OpenGL'e giriş
- İlk OpenGL uygulamaları
- Ödev: OpenGL'i kullanmayı düşündüğünüz herhangi bir programlama dilinde yapılması gereken ayarlamalar ve indirilmesi gereken kütüphanelerin neler olduğunu araştırınız. Bir deneme program kodunu yazarak deneyiniz.







