

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI  
Khoa Công nghệ Thông tin  
Bộ môn KHMT

**ĐỒ HỌA MÁY TÍNH**  
**(Computer Graphics)**

---

Ngô Trường Giang

E-mail: [giangnt@tlu.edu.vn](mailto:giangnt@tlu.edu.vn)



## Nội dung

---

- **Tổng quan đồ họa máy tính**
- Màu và phối màu
- Thuật toán cơ sở vẽ đồ họa
- Các kỹ thuật trong đồ họa 2D
- Phép biến đổi đồ họa 2D
- Phép biến đổi đồ họa 3D
- Quan sát đồ họa 3D
- Mô hình hóa bề mặt



# TỔNG QUAN ĐỒ HỌA MÁY TÍNH

---

- ❑ Đồ họa máy tính là gì
- ❑ Một số ứng dụng cơ bản
- ❑ Tổng quan về một hệ đồ họa điểm

*Tham khảo slides PGS.TS Đặng Văn Đức – Viện CNTT, Viện HLKH&CN VN*



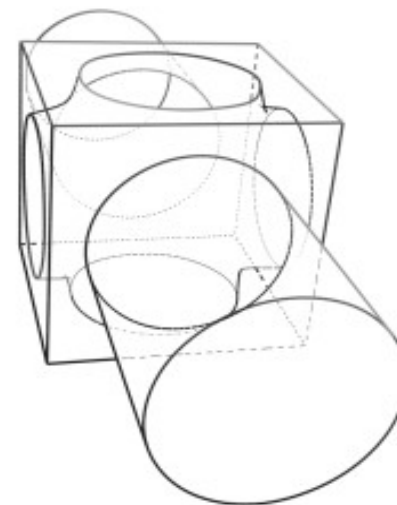
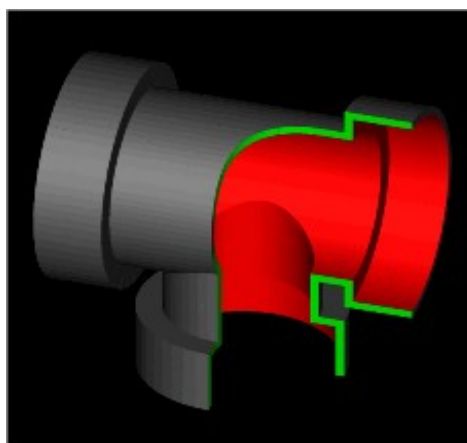
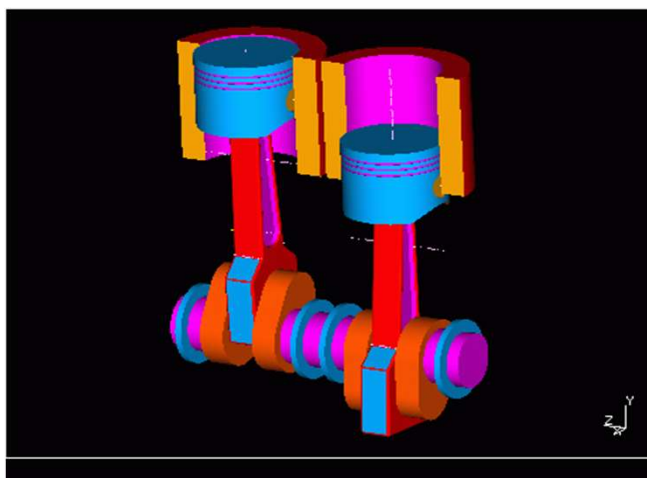
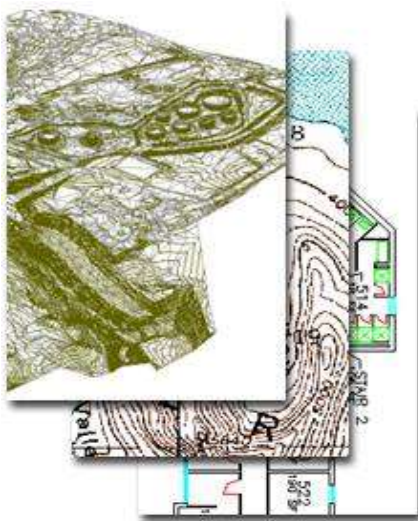
# Đồ họa máy tính là gì

---

- Tất cả những gì liên quan đến việc sử dụng máy tính để phát sinh ra hình ảnh.
- Bao gồm các thao tác: Tạo, lưu trữ, thao tác trên các mô hình (các mô tả hình học của đối tượng) và các ảnh
- Có thể hiểu: Tái tạo hình ảnh thế giới thực bằng máy tính.

# Một số ứng dụng cơ bản

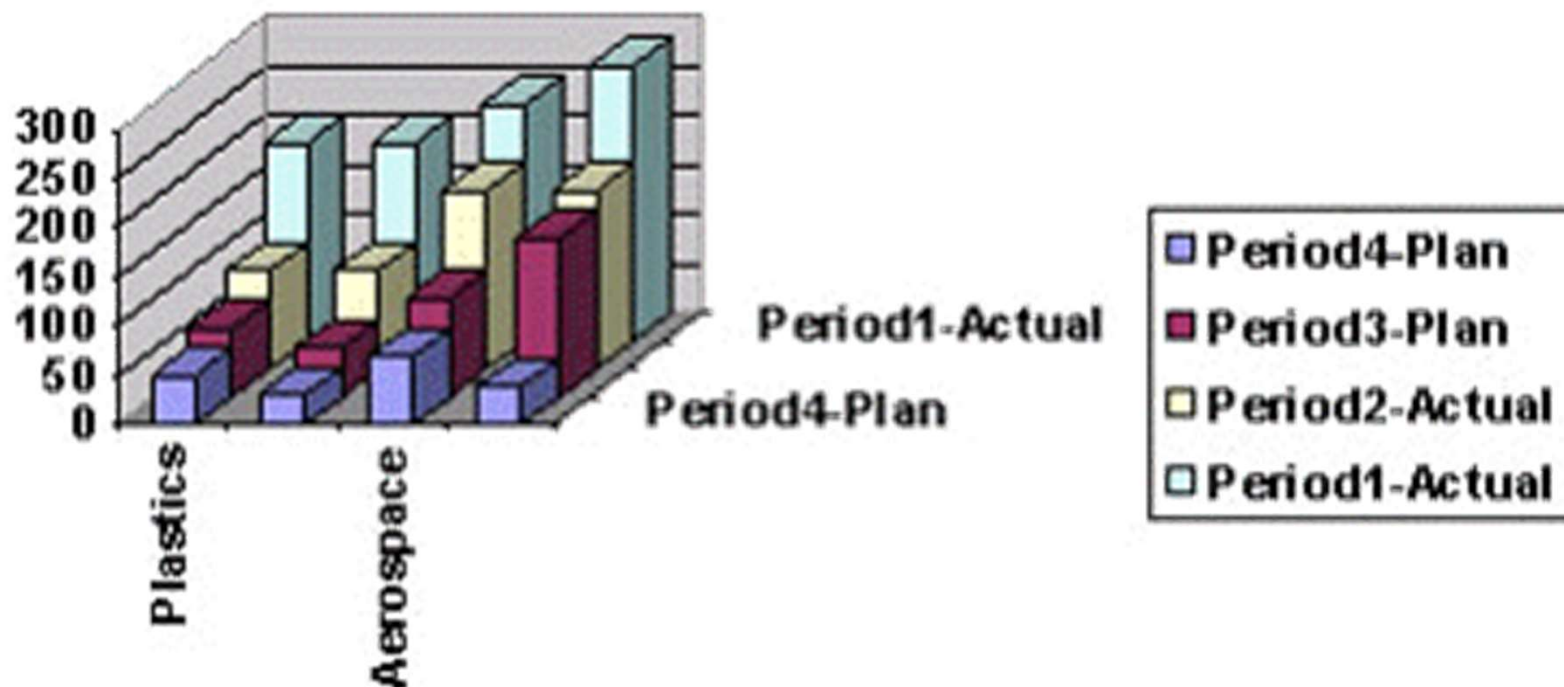
- Hỗ trợ thiết kế



Tổng quan đồ họa máy tính

## Một số ứng dụng cơ bản(tt-1)

### ■ Biểu diễn thông tin



# Một số ứng dụng cơ bản(tt-2)

- Giải trí nghệ thuật



Tổng quan đồ họa máy tính



## Một số ứng dụng cơ bản (tt-3)

- Giáo dục đào tạo

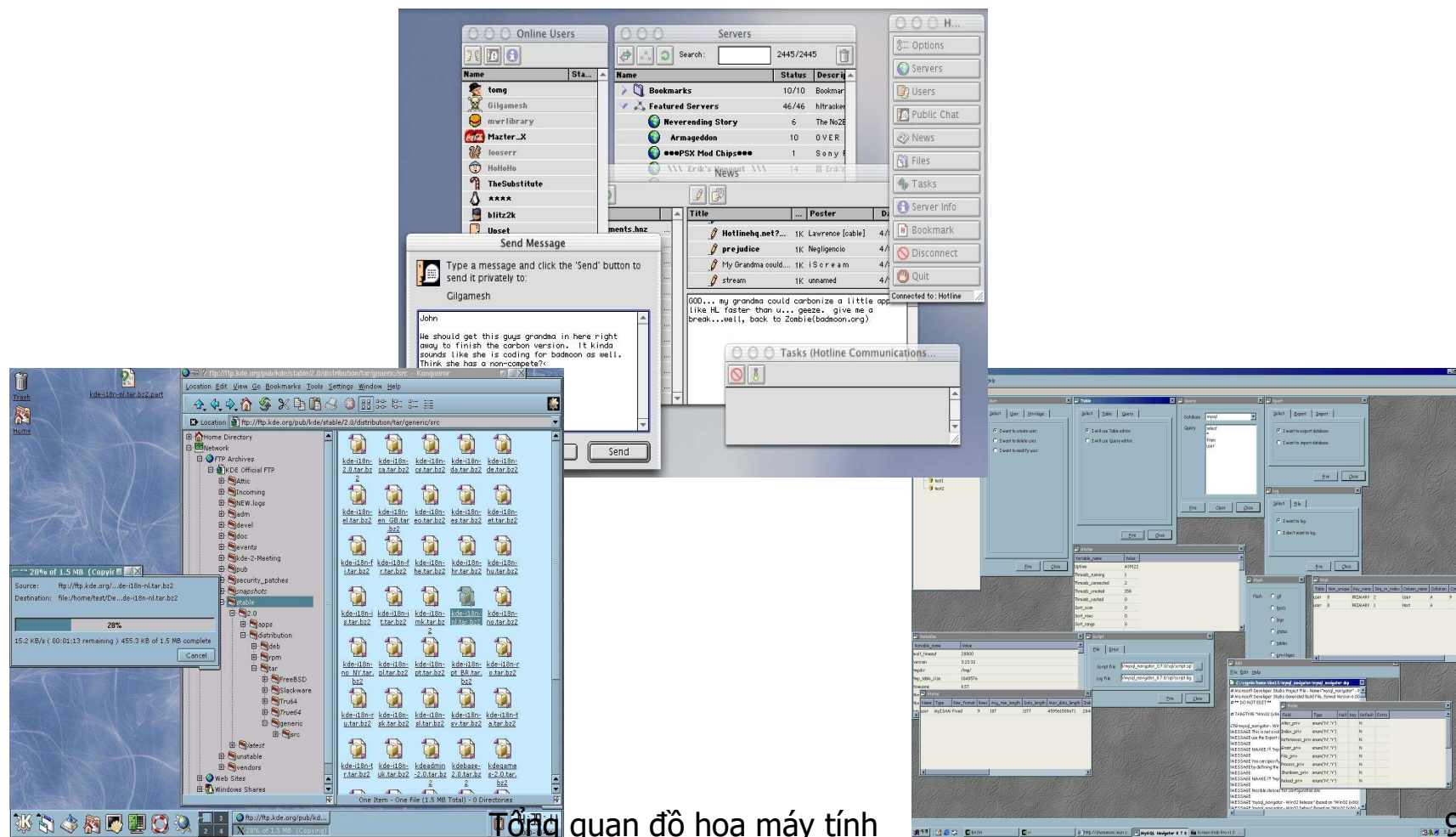


Tổng quan đồ họa máy tính



# Một số ứng dụng cơ bản (tt-4)

## ■ Giao diện người dùng



# Một số ứng dụng cơ bản (tt-5)

- Trò chơi



Tổng quan đồ họa máy tính

## Một số ứng dụng cơ bản (tt-6)

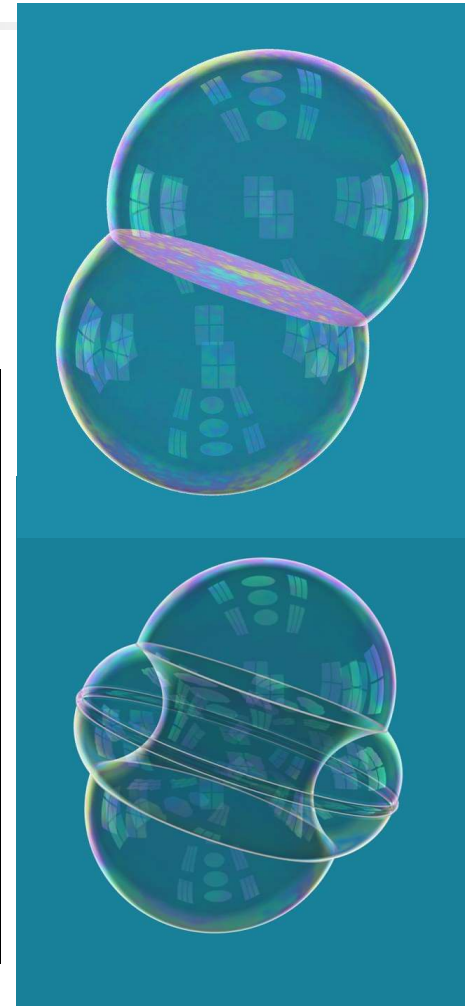
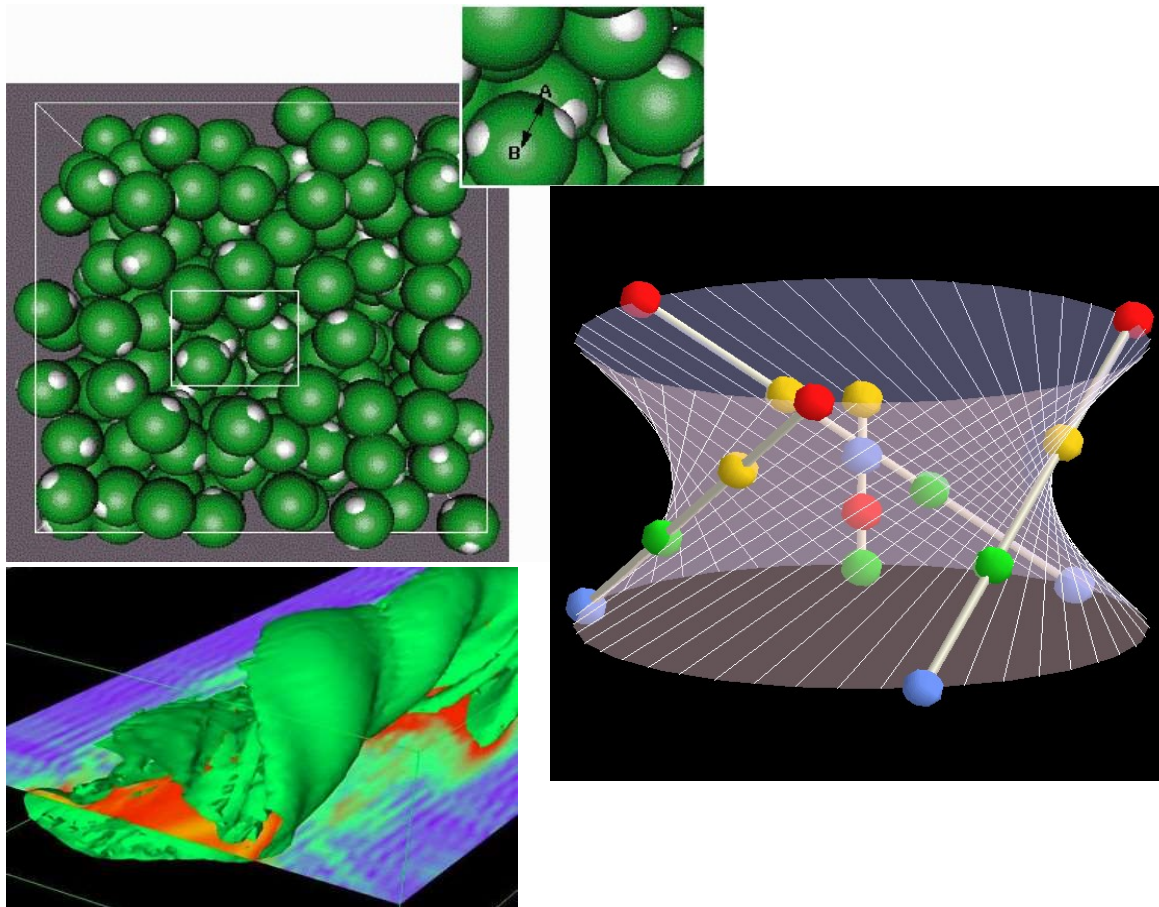
- Y tế





# Một số ứng dụng cơ bản (tt-7)

## ■ Khoa học



Tổng quan đồ họa máy tính

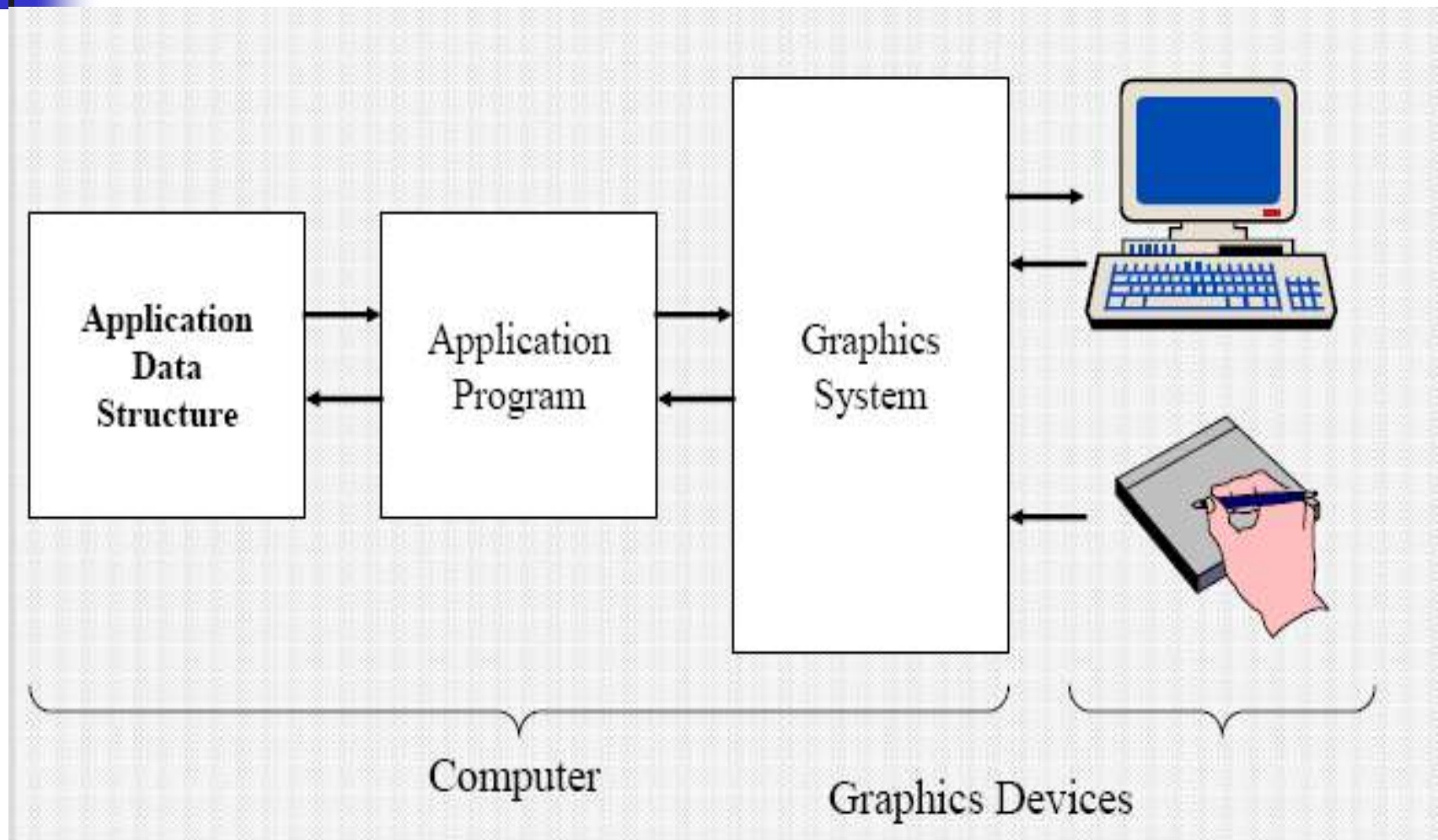


## Tổng quan về một hệ đồ họa điểm

---

- ❑ Các thành phần của hệ đồ họa tương tác
- ❑ Các thiết bị hiển thị
- ❑ Các thiết bị in
- ❑ Hệ thống đồ họa trên PC
- ❑ Thiết kế hệ thống đồ họa

# Các thành phần của hệ đồ họa





## Các thiết bị hiển thị

---

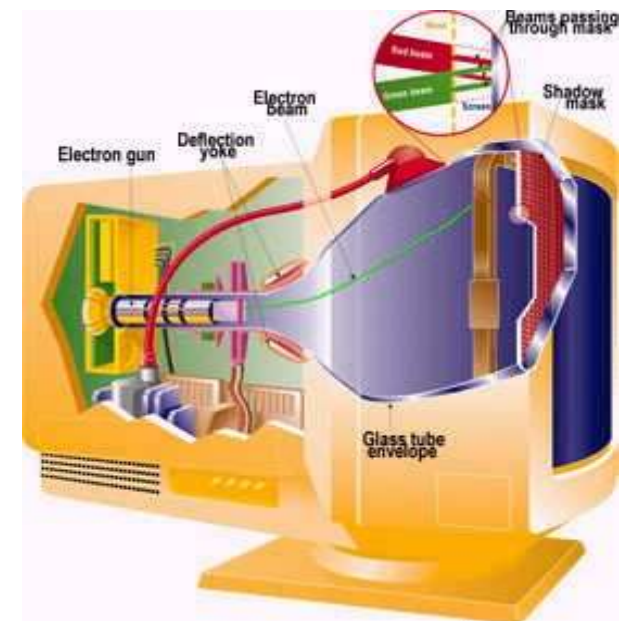
- Màn hình công nghệ CRT
- Màn hình công nghệ LCD
- Màn hình công nghệ Plasma



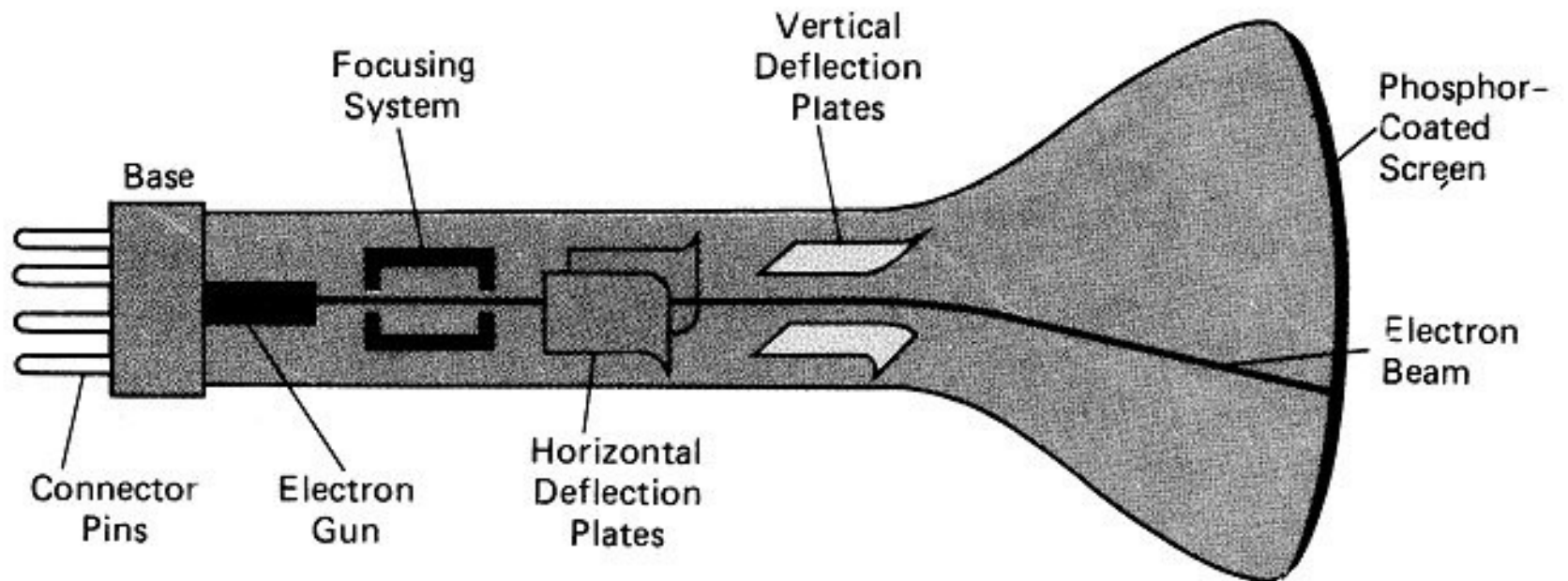
# Công nghệ màn hình CRT

## ■ Cathode Ray Tubes (CRTs)

- Là công nghệ của hầu hết các màn hình ngày nay
- Ống thủy tinh chân không (vacuum tubes)
- Đốt nóng dây kim loại (filament)
- Các điện tử được bắn ra từ cực đốt nóng về phía màn hình
- Các tấm làm lệch tia Vertical and horizontal
- Tia điện tử bắn vào phosphor



# Công nghệ màn hình CRT



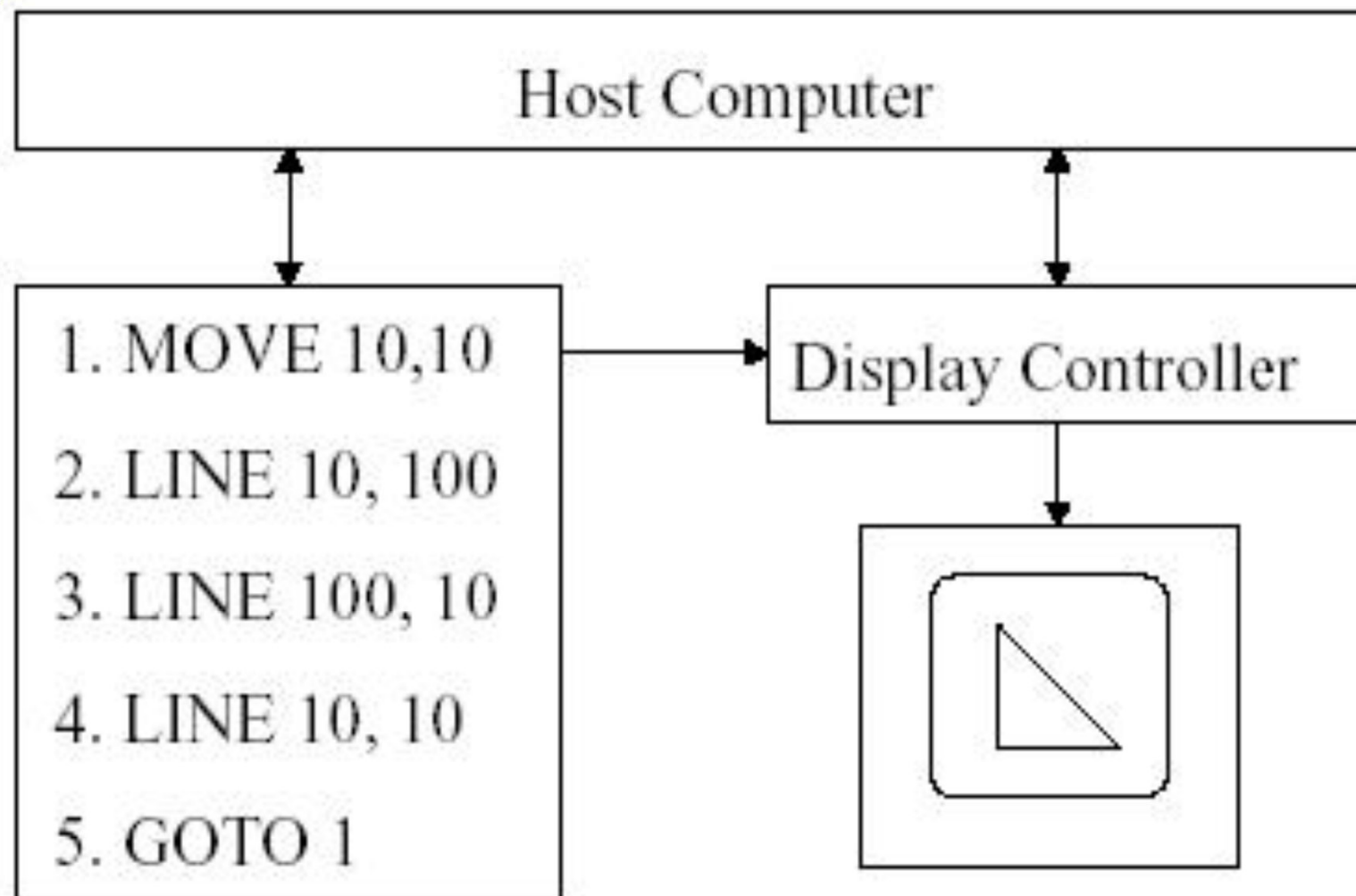


# Công nghệ hiển thị vector

---

- Màn hình viết Calligraphic
  - Còn gọi là màn hình vector, stroke hay đồ họa vẽ đường thẳng
  - Các màn hình máy tính đầu tiên: trên cơ sở máy đo oscilloscope
  - Điều khiển chiều X, Y bằng điện áp trên hai tấm kim loại dẹt vertical/horizontal
  - Vẽ đường thẳng trực tiếp trên lớp phosphor

## Kiến trúc màn hình vector



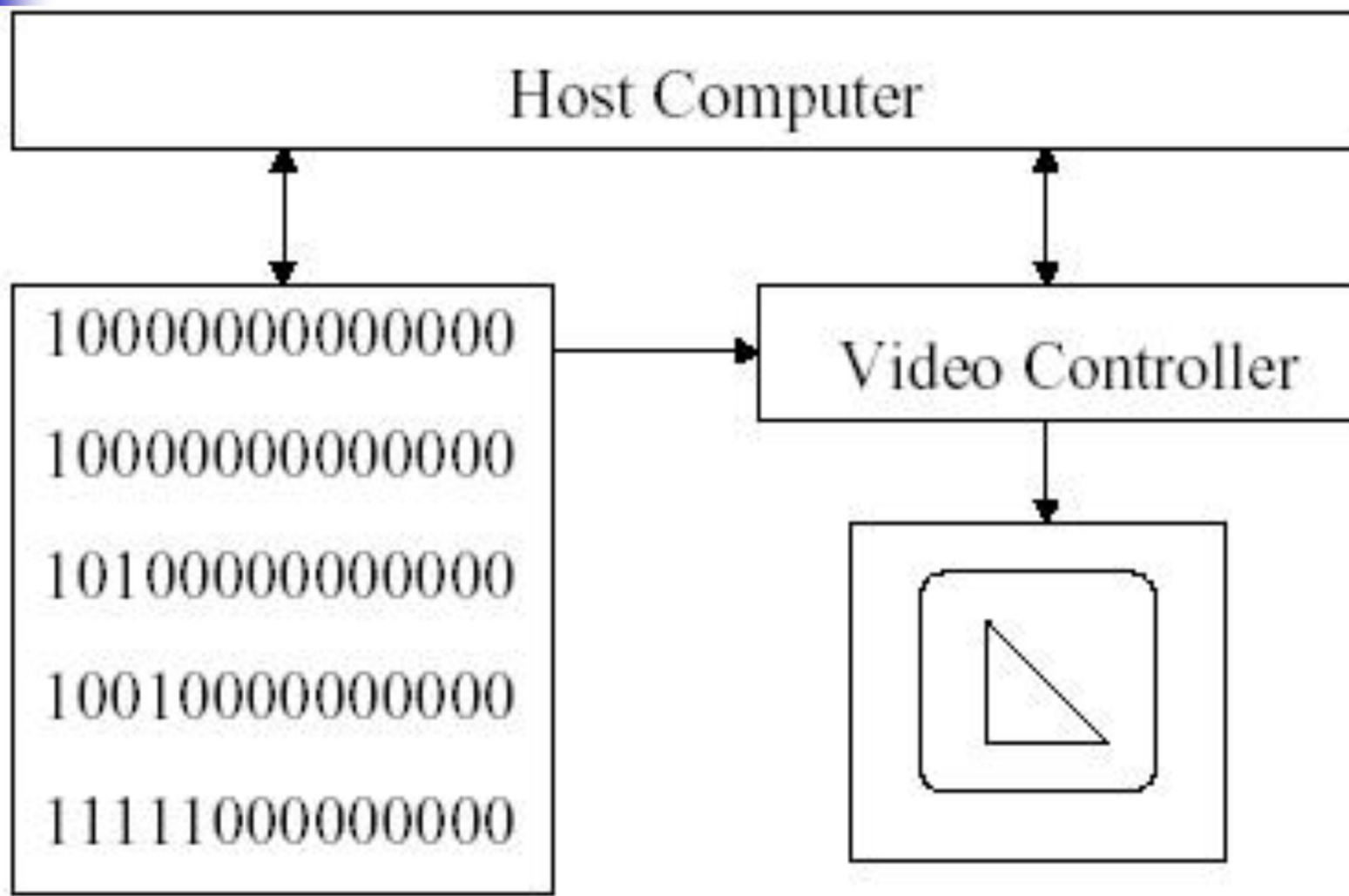


# Công nghệ hiển thị raster

---

- Xuất hiện vào đầu những năm 70
- Tương tự TV, quét mọi pixel (mẫu đều)
- Sử dụng Video RAM (Frame buffer) để giải quyết đồng bộ
  - 256 kb RAM giá 2 triệu US\$ vào năm 1971
  - Màn hình đơn sắc cần 160 Kb
  - Màn hình màu độ phân giải cao cần đến 5.2 Mb
- Các đối tượng đồ họa cơ sở (line, region, ký tự...) được lưu thành các pixel trong Video RAM
- CRTC điều khiển quét lặp
- Pixel là các điểm ảnh rời rạc trên đường quét.

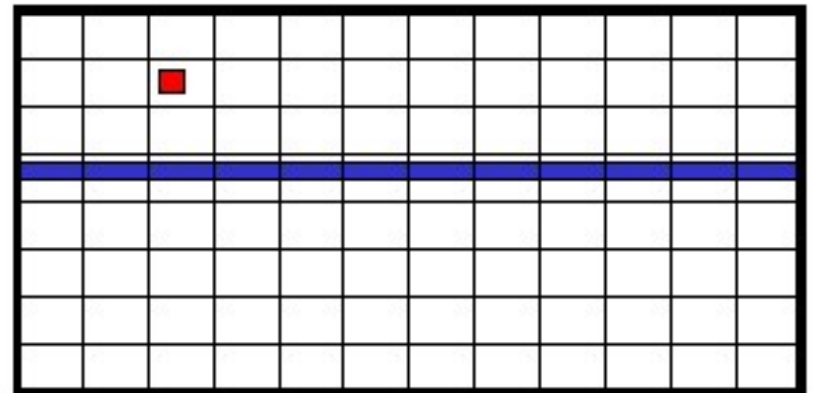
# Kiến trúc màn hình raster





## Các định nghĩa cơ sở

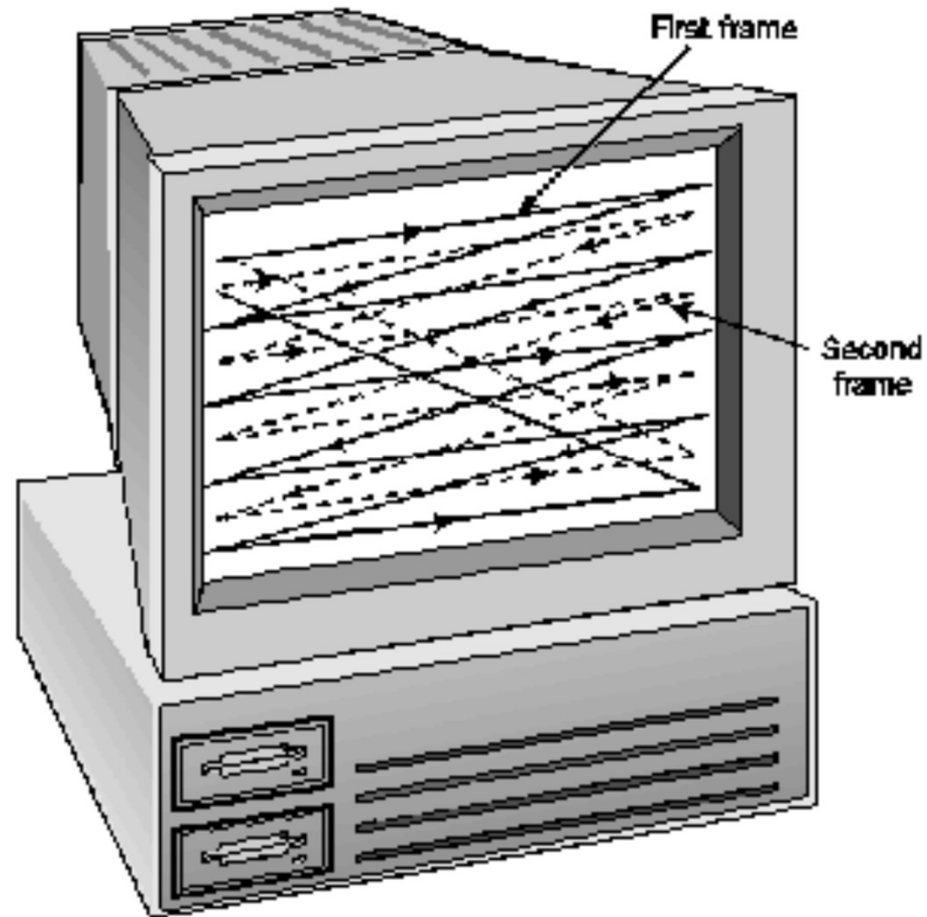
- Bitmap là tập hợp các pixels
- Frame buffer lưu trữ bitmap
- Raster: A rectangular array of points or dots.
- Pixel (Pel): One dot or picture element of the raster
- Scan line: A row of pixels



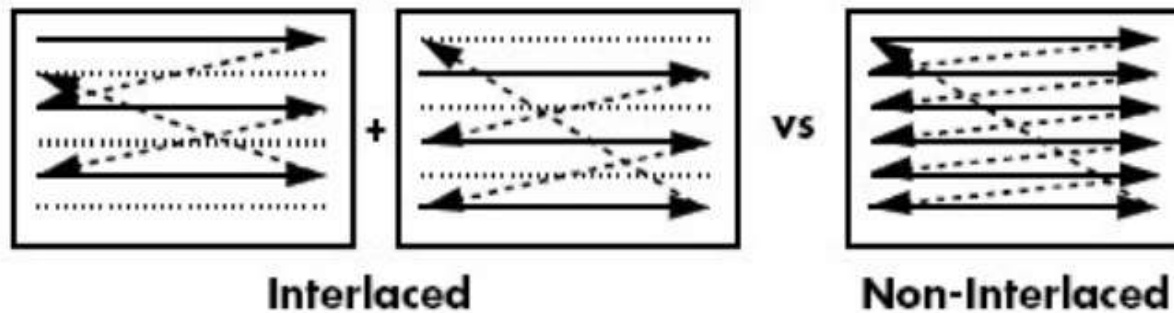
Video raster devices display an image by sequentially drawing out the pixels of the scan lines that form the raster.



# Làm tươi raster (Refresh)



# Quét xen kẽ



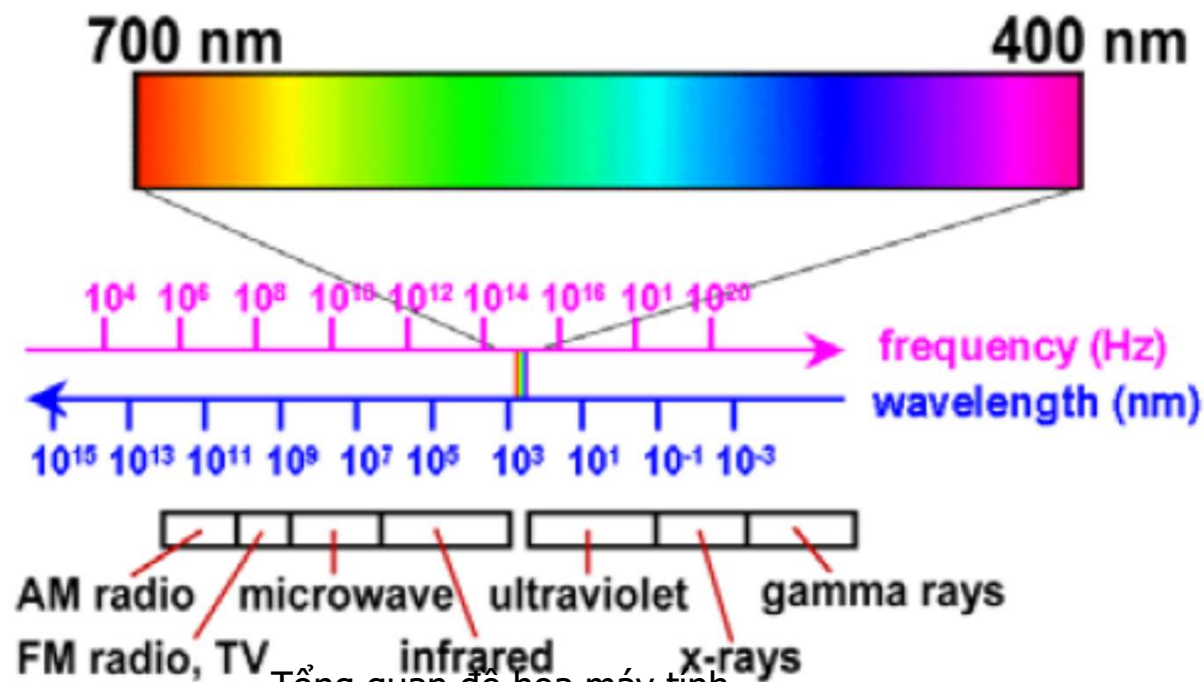
1/30 SEC		1/30 SEC	
1/60 SEC	1/60 SEC	1/60 SEC	1/60 SEC
FIELD 1	FIELD 2	FIELD 1	FIELD 2
FRAME		FRAME	

# Phổ màu

## ■ Phổ màu

### Visible Spectrum

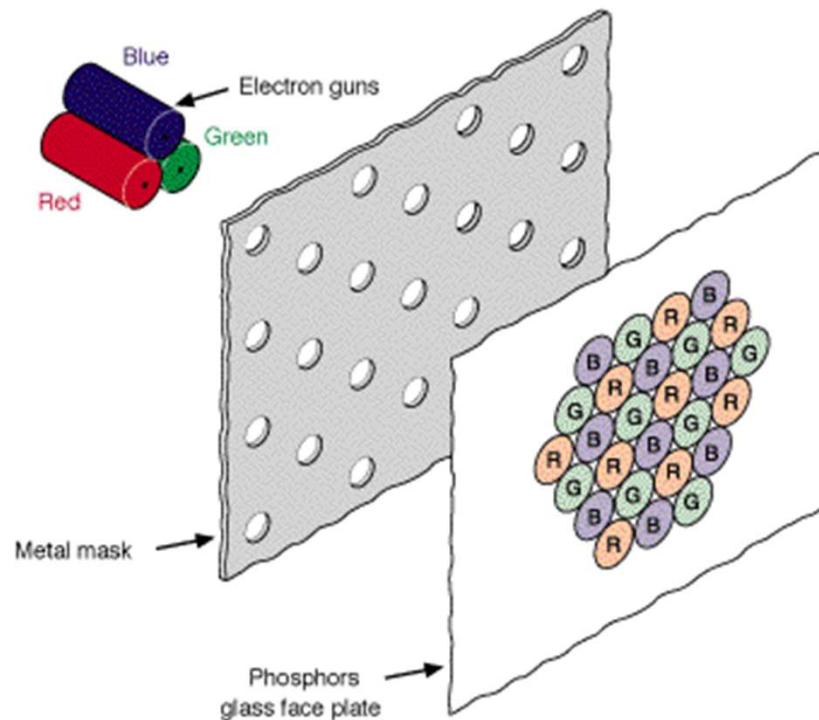
We perceive electromagnetic energy having wavelengths in the range 400-700 nm as *visible light*.



Tổng quan đồ họa máy tính

# Công nghệ màn hình CRT màu

- Ba súng bắn tia điện tử
- Mặt nạ “shadow mask” để khu biệt các tia điện tử





# Ưu nhược điểm của Hiển thị raster

---

## ■ Ưu điểm

- Chi phí thấp
- Vùng được lấp đầy, ảnh được tạo bóng
- Màn hình sáng

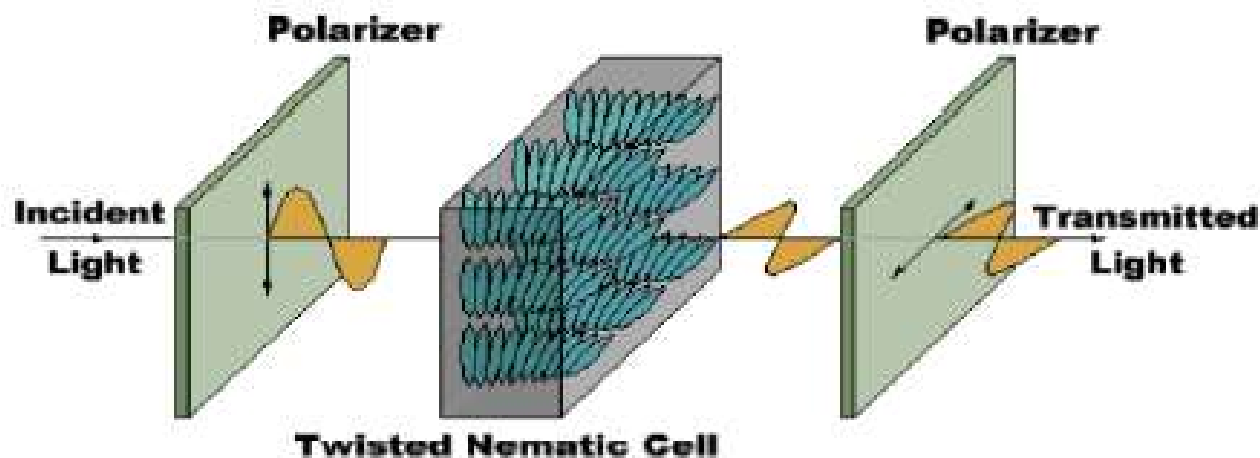
## ■ Nhược điểm

- Yêu cầu kích thước bộ nhớ màn hình
- Biểu diễn rời rạc. Các đối tượng liên tục phải được chuyển đổi thành dòng quét
- Ảnh bị “răng cưa”
- Cỡ thường bị giới hạn

# Công nghệ màn hình LCD

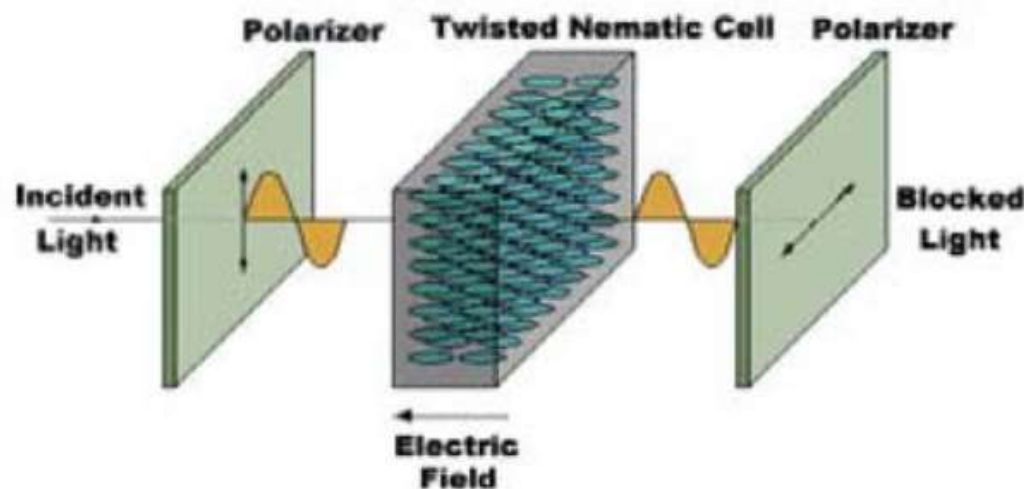
## ■ Liquid Crystal Displays (LCDs)

- LCDs: phân tử hữu cơ, trạng thái tự nhiên: kết tinh, nó bị hóa lỏng khi bị đốt nóng hay có trường điện từ (E field)
- Trạng thái tinh thể làm xoắn ánh sáng cực 90°.



## Các thiết bị hiển thị

- Quá độ giữa trạng thái tinh thể và trạng thái lỏng của LCD là tiến trình từ từ.
- Tương tự phosphors, LCDs ở trạng thái "on" trong khoảng thời gian sau khi có E field. Do vậy, crystals cần phải được làm tươi.







## Ưu nhược điểm của LCD

---

### ■ Ưu điểm

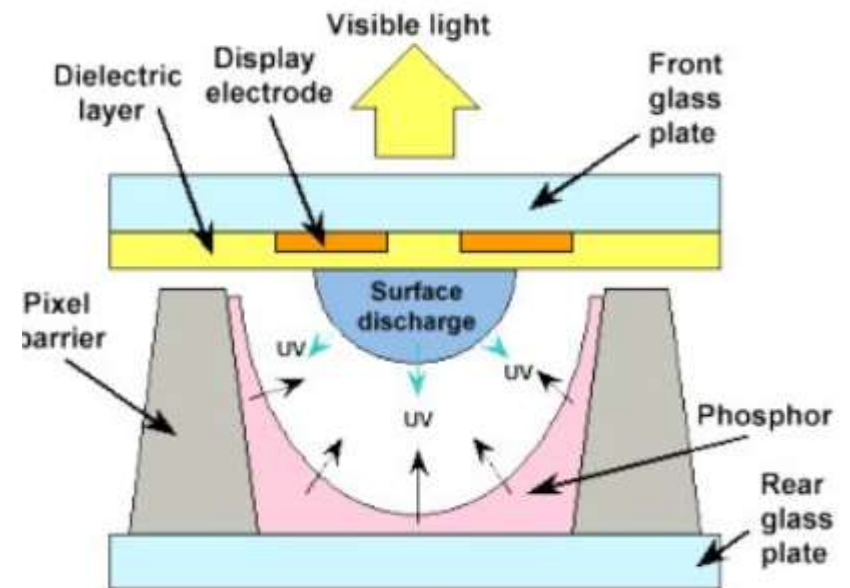
- Mỏng hơn, nhẹ
- Cho hình ảnh lấp đầy khung hình, tránh được hiệu ứng cửa sổ màn hình – Screen Door.
- Tiêu thụ ít năng lượng.

### ■ Nhược điểm

- Hiện tượng nhòe hình khi hiển thị các pha hành động.
- Góc nhìn hẹp và hạn chế tái hiện các gam màu tối,
- Giá thành cao

# Công nghệ màn hình Plasma

- Nguyên lý tương tự đèn huỳnh quang
- Một ống nhỏ đầy gas: Khi bị tác động bởi trường điện từ nó phát ánh sáng UV
- UV tác động lên phosphor
- Phosphor phát ra một vài màu khác.





# Ưu nhược điểm của công nghệ Plasma

---

## ■ Ưu điểm

- Góc quan sát rộng
- Phù hợp với màn hình rộng
- Ánh sáng rõ

## ■ Nhược điểm

- Đắt tiền
- Kích thước pixel khá lớn ( $\sim 1$  mm so với  $\sim 0.2$  mm)
- Phosphor bị yếu dần
- Ánh sáng yếu hơn CRTs, sử dụng nhiều năng lượng



## Công nghệ Organic LED

---

- OLED (Organic Light Emitting Diode): đi-ốt phát quang hữu cơ.
- Là loại công nghệ màn hình có cấu tạo mới gồm các Diode phát sáng hữu cơ, loại vật liệu này có khả năng phát sáng khi có dòng điện chạy qua.



## Công nghệ Organic LED

---

- OLED (Organic Light Emitting Diode): đi-ốt phát quang hữu cơ.
- Là loại công nghệ màn hình có cấu tạo mới gồm các Diode phát sáng hữu cơ, loại vật liệu này có khả năng phát sáng khi có dòng điện chạy qua.
- Một màn hình OLED có cấu tạo bao gồm 4 phần: Tấm nền, Anode, lớp dẫn hữu cơ, Cathode



# Công nghệ Organic LED

---

- Tấm nền: Nó thường được làm từ nhựa hoặc từ thủy tinh, nhiệm vụ chính là chống đỡ cho các phần khác trong cấu tạo của công nghệ màn hình OLED.
- Anode: (cực dương) sẽ tạo nên các lỗ trống mang dòng điện dương mỗi khi có dòng điện chạy qua.
- Lớp dẫn hữu cơ: Gồm lớp dẫn và lớp phát sáng. có nhiệm vụ truyền tải các lỗ trống từ cực dương và truyền tải các electron từ cực âm (cathode).
- Cathode: cực âm sẽ tạo ra các electron mỗi khi có các dòng điện chạy ngang qua thiết bị.



# Ưu nhược điểm của OLED

---

## ■ Ưu điểm

- Hình ảnh nhìn mắt, sắc nét
- Độ sáng và độ tương phản cao
- Có khả năng tùy biến theo nhiều hình dạng khác nhau, tiết kiệm năng lượng
- Góc nhìn rộng

## ■ Nhược điểm

- Chi phí cao, tuổi thọ thấp hơn LCD,
- Không phù hợp môi trường ẩm thấp





# Một số công nghệ màn hình tiên tiến

---

- Màn hình IPS
- Màn hình TFT-LCD
- Màn hình Retina
- Màn hình Super AMOLED
- Màn hình LED-backlit
- Màn hình ClearBlack
- Màn hình S-LCD
- Màn hình E-Ink



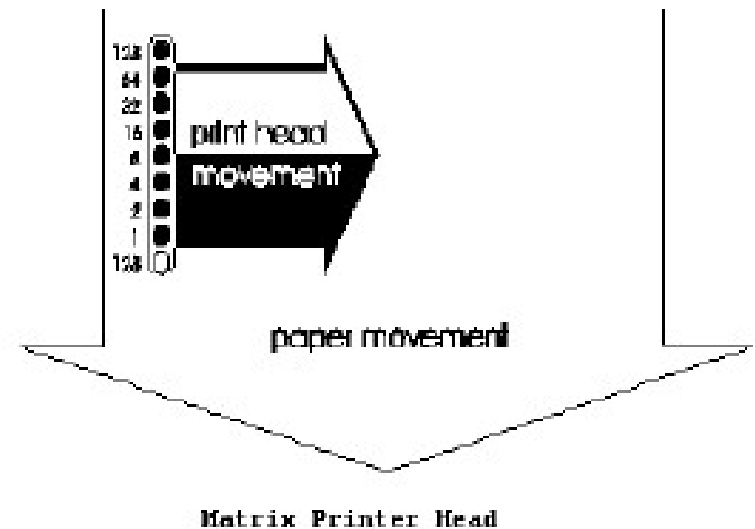
## Máy in

---

- Máy in kim
- Máy in laser
- Máy in nhiệt

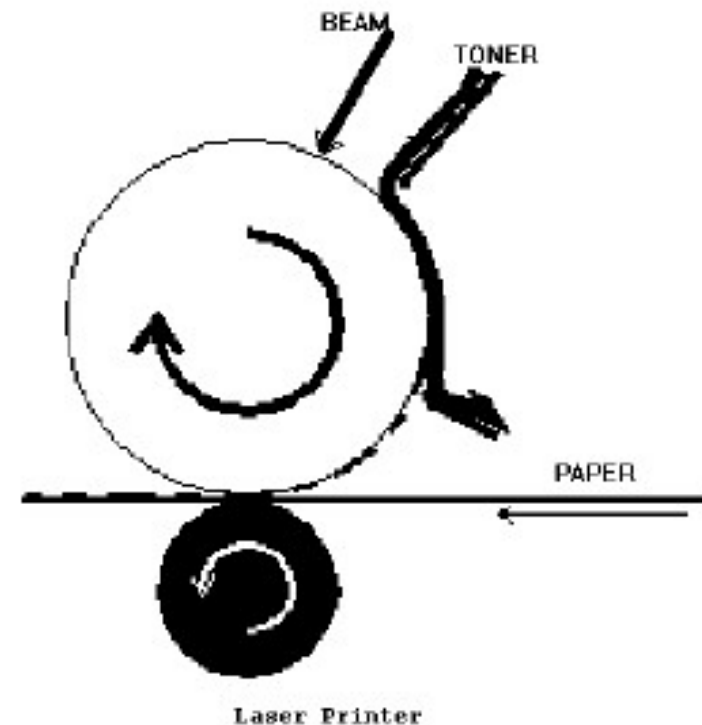
# Máy in kim

- Máy in ma trận
- Đầu in có 9 hoặc 24 kim
  - 9 kim cho max 240 dpi chiều ngang và 72 chiều đứng
  - 24 kim cho 360 dpi chiều ngang và 360 theo chiều đứng



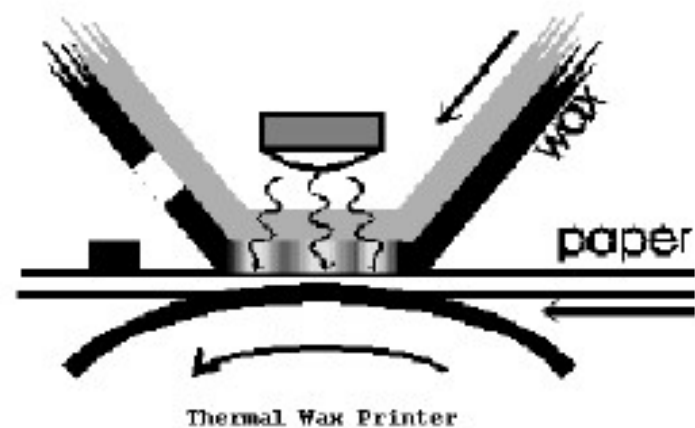
# Máy in laser

- Tương tự photocopy (Xerox), Kỹ sư Bungari
- Trống được phủ selenium
- Mực tích điện (toner)
  - Mật độ cao 300-1200 dpi
  - In từng trang: 1 trang A4 độ phân giải 300x300 cần 1 Mb



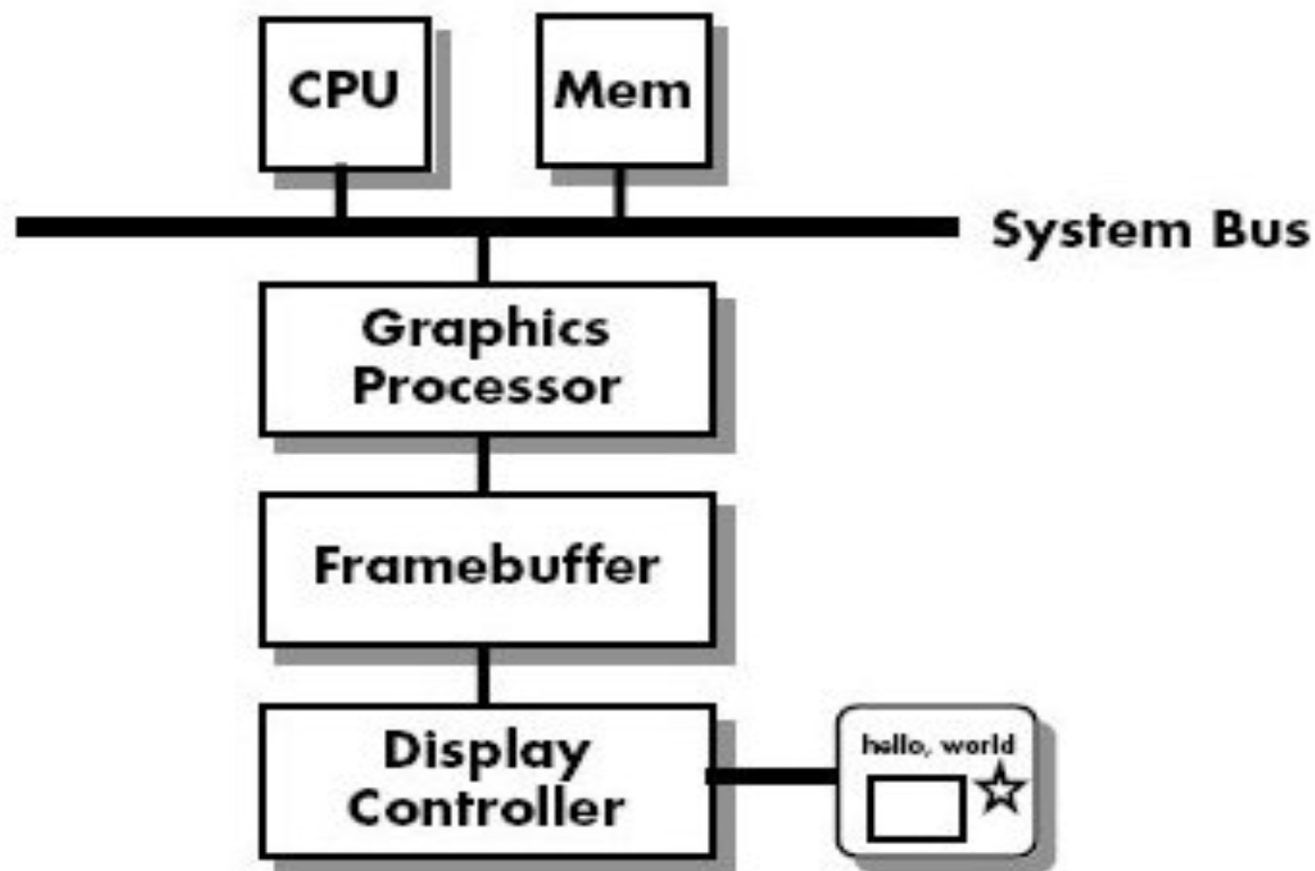
# Máy in nhiệt

- Hai loại máy in nhiệt
  - Thermal-wax (sáp) transfer printer: sáp từ băng mực bị đốt nóng truyền sang giấy
  - Dye (nhuộm) sublimation printer: đầu in đốt nóng giấy, giấy đổi màu.

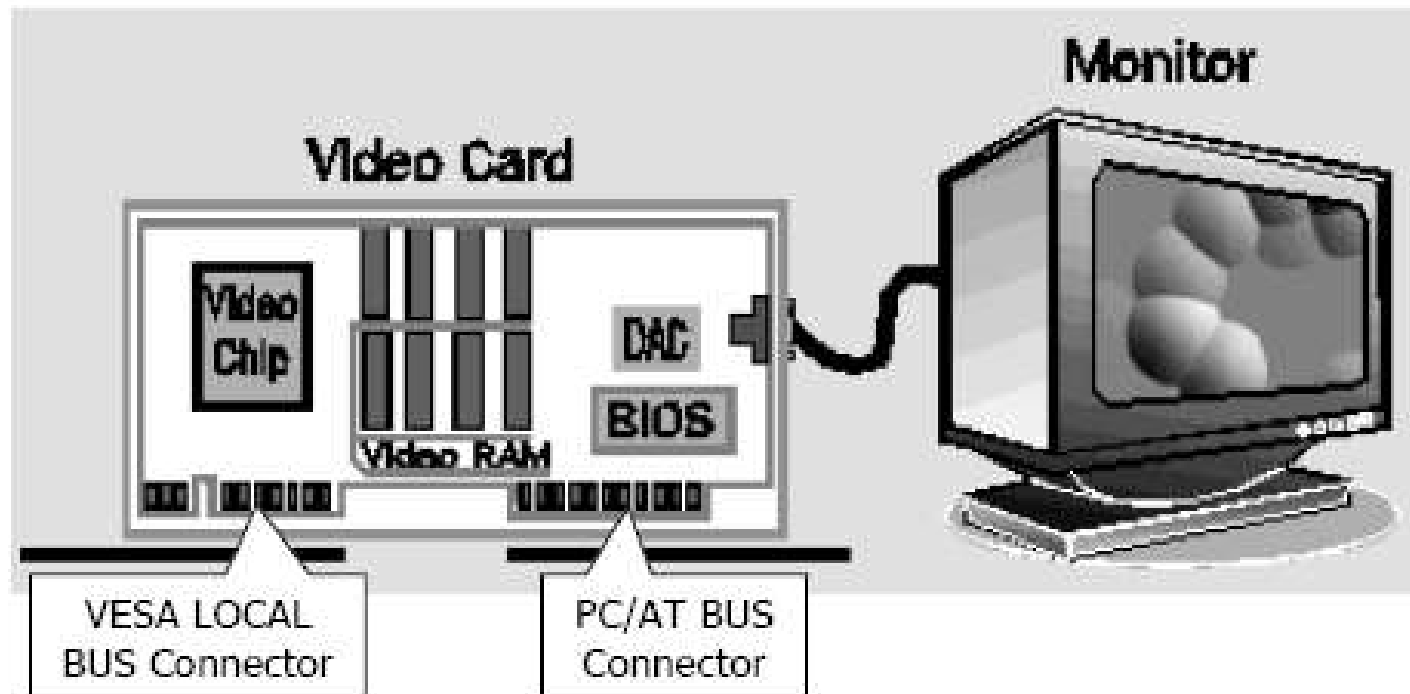


# Hệ thống đồ họa trên PC

- Kiến trúc hệ thống đồ họa raster



# Hệ thống đồ họa trên PC



EGA - Enhanced Graphics Adapter

VGA - Video Graphics Array

SVGA - Super Video Graphics Array



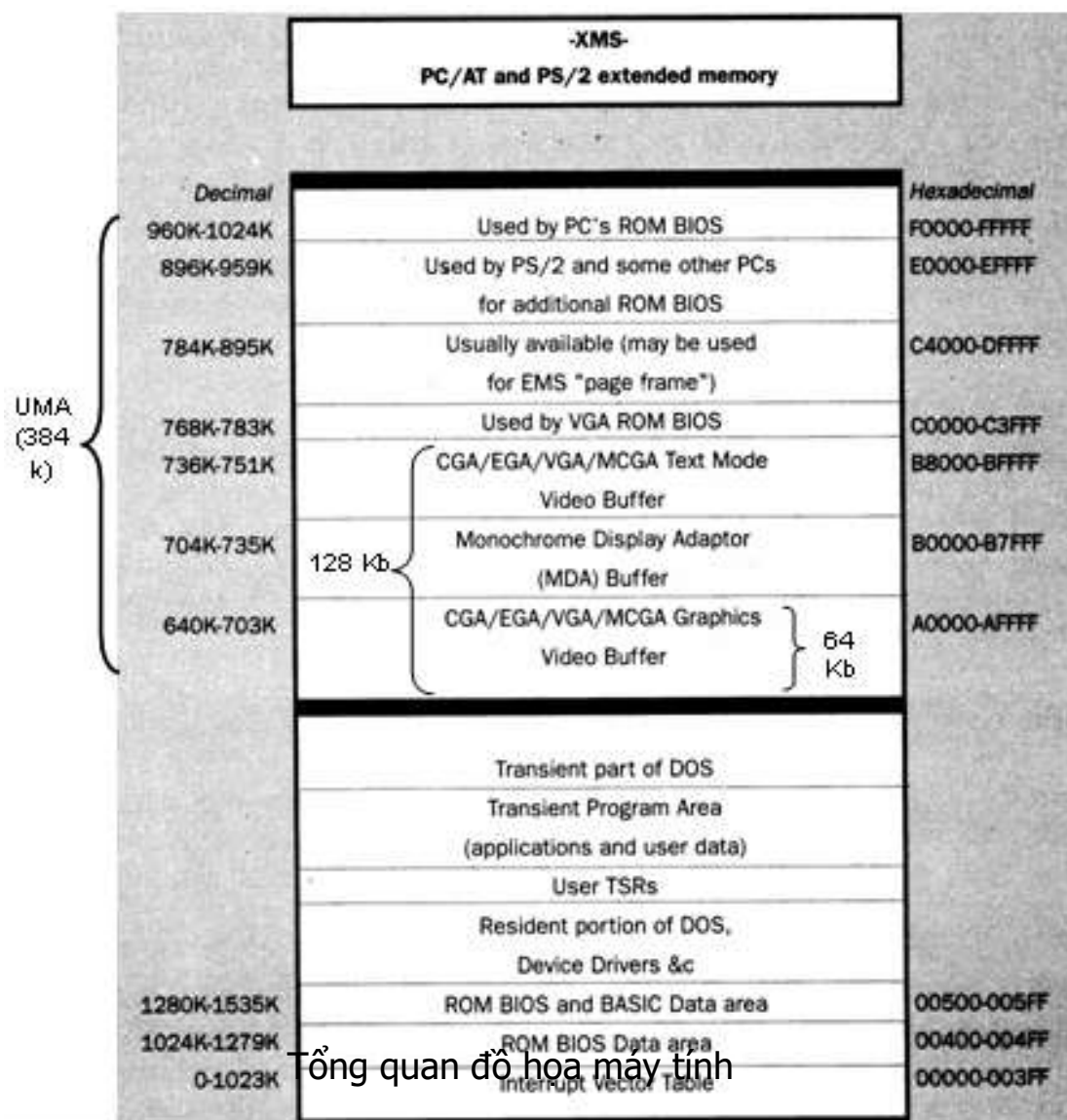


# Video Mode

---

Mode#	VESA#	Number of Colors	Resolution	Display Mode
12	-	16/256K	640x480	Graphics
13	-	256/256K	320x200	Graphics
-	100	256	640x400	
-	101	256/256K	640x480	Graphics
-	102(6A)	16/256K	800x600	Graphics
-	103	256/256K	800x600	Graphics
-	104	16/256K	1024x768	Graphics
-	114	64K/64K	800x600	Graphics
-	110	32K/32K	640x480	Graphics
-	113	32K/32K	800x600	Graphics
-	116	32K/32K	1024x768	Graphics
-	118	1024K	1024x768	Graphics
-	11B	1024K	1280x1024	Graphics

# Hệ thống đồ họa trên PC





# Video trên IBM-PC chuẩn

---

- int 10h trong BIOS
  - Hỗ trợ video đến Mode# 13h
- Màn hình có khả năng cao hơn
  - Super VGA vào năm 1997: 800x600x256 màu của NEC
  - IBM có 8514/A với 1024x768x256 màu với co-processor và interlacing
  - Các hãng có video mode khác nhau cho 1024x768x16 màu:
    - ATI Technology Inc.      Video mode #65h
    - Chps & Technology      Video mode #72h
    - Trident Microsystems      Video mode #5Fh
  - 1989-1991: VESA (Video Electronics Standards Association) có VESA Standard versions 1.1, 1.2



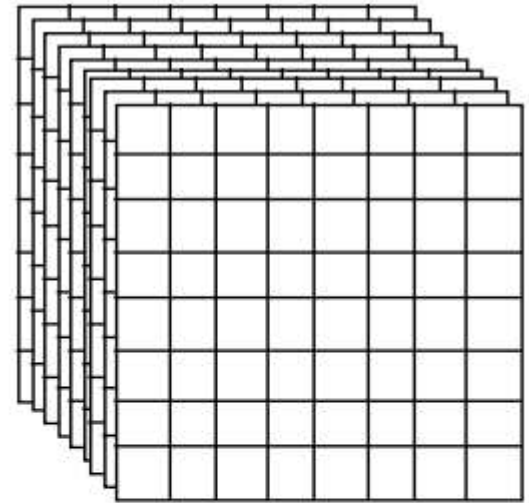
## Mở rộng videoRam

---

- Video với 1024x768x3 Bytes màu cần 2,3Mb Video RAM
- IBM PC chỉ có 128 kb từ A0000h đến BFFFFh
  - Giải pháp????
- Các kỹ thuật mở rộng bộ nhớ
  - XMS (Extended memory): HIMEM.SYS
  - EMS (Expanded Memory Specification)
    - LIM: Lotus-Intel-Microsoft
    - EMS386.EXE

# Video Ram (FrameBuffer)

- Frame buffer được đặc trưng bởi size, x, y, và pixel depth.
- **resolution** của frame buffer là số pixels trên màn hình, ví dụ 1024x1024 pixels.
- Bit Planes hay Bit Depth là tổng số bit tương ứng với mỗi pixel (**color resolution** của video RAM). Ví dụ 24 bit/pixel



Màn hình **Bilevel** hay **monochrome** có 1 bit/pixel  
8 bits/pixel -> 256 màu đồng thời  
24 bits/pixel -> 16 million màu đồng thời



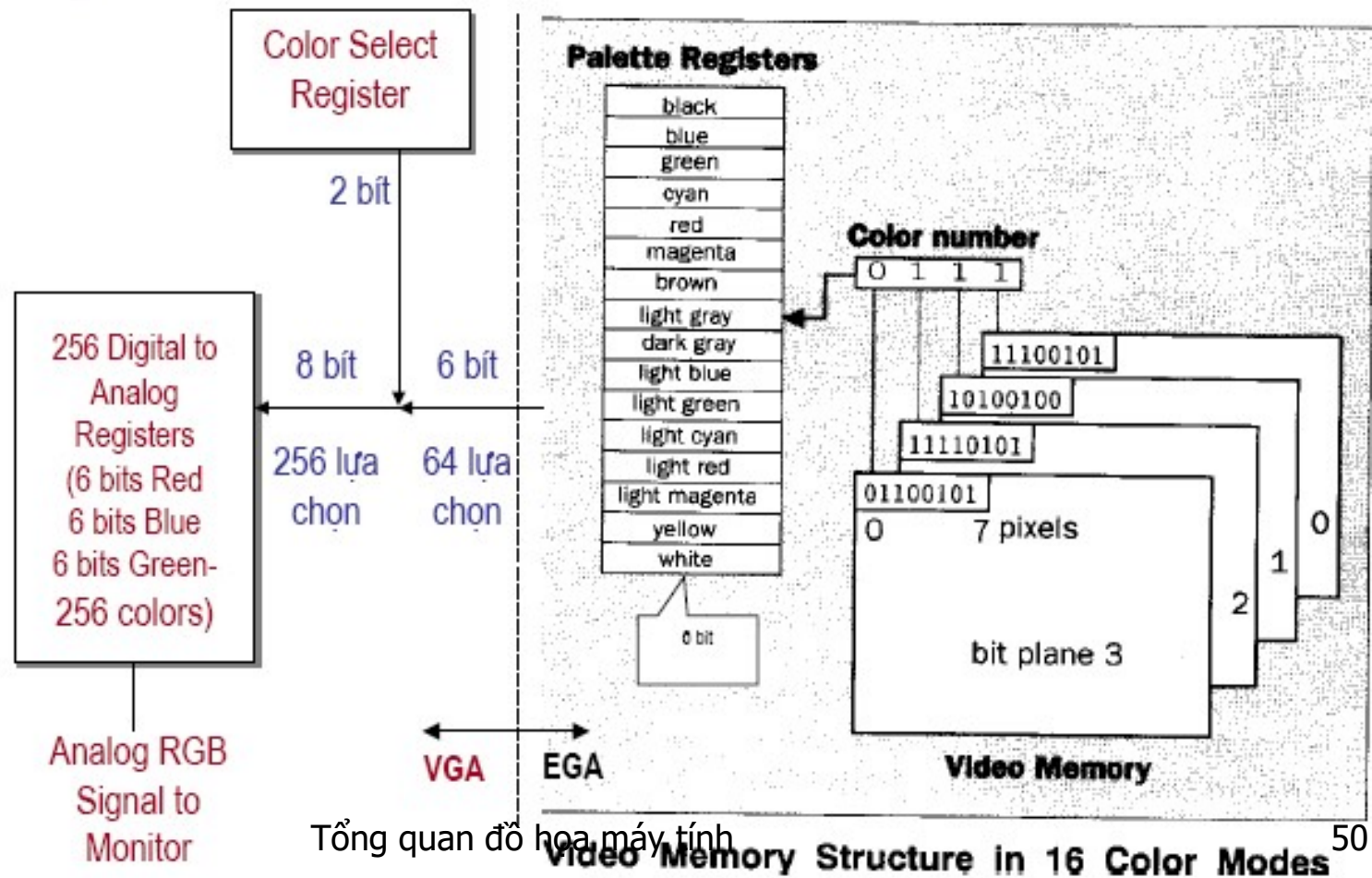
# Các đặc tả màu

---

- **direct color :**
  - each pixel directly specifies a color value
  - e.g., 24bit : 8bits(R) + 8 bits(G) + 8 bits(B)
- **palette-based color: indirect specification**
  - use palette (CLUT-Color Lookup Table)
  - e.g., 8 bits pixel can represent 256 colors

# Video Ram 16 màu

## ■ Video Ram 16 màu







## Bảng màu (Palette)

---

- Vỉ điều khiển màn hình sử dụng lookup table cho phép xác định gián tiếp giá trị hiển thị trong Video RAM.
- Cho phép sử dụng mềm dẻo các màu mà không cần nhiều Video RAM.
- Cho phép thay đổi màu hiển thị mà không cần ánh xạ lại các dữ liệu trong Video RAM.
- Cho phép tạo các animation đơn giản

# Các đơn vị nhớ trong Video Ram

32 K màu

R	R	R	R	R	G	G	G	G	G	B	B	B	B	B	U	-
Byte 1										Byte 2						-

64 K màu

R	R	R	R	R	G	G	G	G	G	G	B	B	B	B	B	-
Byte 1								Byte 2								-

Màu thực

R	R	R	R	R	R	R	R	G	G	G	G	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Byte 1								Byte2								Byte 3								



## VESA BIOS mở rộng

---

- Chức năng 00h – lấy thông tin vĩ SVGA
- Chức năng 01h – lấy thông tin chế độ SVGA
- Chức năng 02h - đặt chế độ SVGA
- Chức năng 03h – lấy chế độ SVGA
- Chức năng 04h - Save/Restore SVGA Video State
- Chức năng 05h - điều khiển cửa sổ bộ nhớ ảnh
- Chức năng 06h - Get/Set Logical Scan Line Length
- Chức năng 07h - Get/Set địa chỉ khởi đầu bộ nhớ ảnh của CRT



## Xâm nhập trực tiếp videoRam

```
void SwitchBank(int bank)
{
union REGS regs;
regs.x.dx=bank;
regs.x.bx=0;
regs.x.ax=0x4f05;
int86(0x10, &regs, &regs);
}
```

```
void PutPixel256(int x, int y, int color)
{
long offset;
int bank;
char *mem_add;
offset= (long)y*BytePerLine + (long)x;
bank= (offset>>16) & 0xFFFF;
offset= (unsigned int)offset;
mem_add=MK_FP(0xA000, (int)offset);
SwitchBank(bank);
*mem_add=color;
return;
```



# Xâm nhập Pattete

---

```
void setPalette(int col, int r, int g, int b)
{
    asm {
        push    ax
        push    dx
        mov     dx,3C8h // PEL Add Reg when write
        mov     ah,0    // read/write 3 times
        mov     ax,[col] // index
        out     dx,al
        inc     dx       //PEL Data Reg (3C9h)
        mov     ax,[r]   // PEL Data Reg tự động tăng sau mỗi lần ghi
        out     dx,al
        mov     ax,[g]
        out     dx,al
        mov     ax,[b]
        out     dx,al
        pop     dx
        pop     ax
    };
};
```



# Lập trình đồ họa

---

## ■ Nhiệm vụ

- Nhận biết loại vi màn hình bằng BIOS
- Khởi động chế độ đồ họa
- Vẽ đồ họa
- Kết thúc chế độ đồ họa

## ■ Ví dụ

- Nhận biết chế độ đồ họa hiện hành

`mov ah, 0fh`

`int 10h ;`

`return al; chứa chế độ đồ họa hiện hành`



## 1.3.3. Thiết kế hệ thống đồ họa Lập trình đồ họa

---

- Khởi động chế độ đồ họa bằng BIOS
  - `mov ah, 0` ; đặt chế độ màn hình không phải VGA
  - `mov al, mode`
  - `int 10h` ;
- Khởi động chế độ đồ họa màn hình VGA
  - `mov ah, 4fh` ; đặt chế độ màn hình VGA
  - `mov al, 02h` ; chức năng 02h
  - `mov bx, mode`
  - `int 10h` ;



# Thiết kế hệ thống đồ họa

