

1

## Nội dung

1. Các khái niệm
2. Lịch sử phát triển
3. Hệ đ họa
4. Ứng dụng của đồ họa máy tính

2

## I. Các khái niệm cơ bản

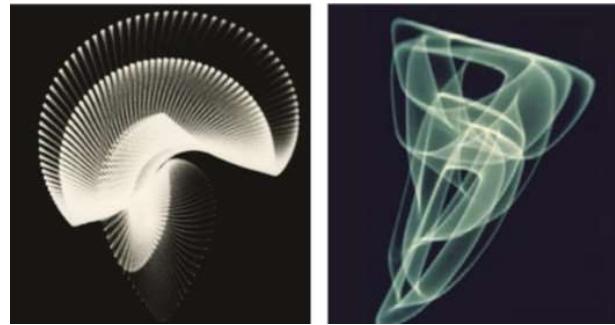
### -Đồ họa máy tính là gì?

- Đồ họa máy tính nghĩa là việc tạo, lưu trữ, render và tính toán các mô hình hay ảnh trên các thiết bị đồ họa sử dụng máy tính.
- Các mô hình hay ảnh có thể thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau như vật lý, sinh học, toán học, nghệ thuật, ...

### Đồ họa máy tính học gì?

- Tiếp cận theo hướng lập trình ứng dụng
  - Sử dụng phần cứng có sẵn
  - Xây dựng ứng dụng từ các công cụ phần mềm

## 2. Lịch sử phát triển



– 1950, hình ảnh đồ họa đầu tiên được Ben Laposky tạo ra bằng cách sử dụng máy hiện sóng điều khiển các chùm tia điện tử.



• 1959, General Motors và IBM phát triển "DAC-1", hệ thống CAD công nghiệp đầu tiên, sử dụng để trợ giúp các kỹ sư ô tô thiết kế.

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

7

7

– 1960, William Fetter đã đưa ra thuật ngữ “Đồ họa máy tính”

*Figure 3-4 Dimetric projection with only two axes equiangular to the picture plane. (William Fetter, Walter Bernhardt, James Herrington, and Dwight Patton, Airplane Division. Permission of The Boeing Company.)*

TYPICAL APPLICATIONS 29

2021

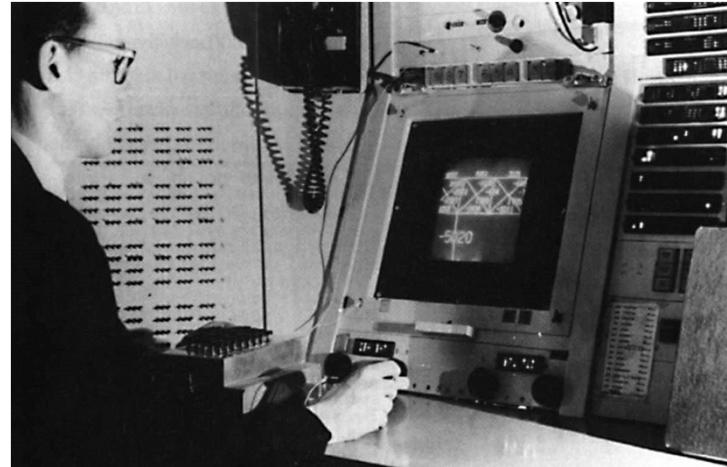
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

8

8

## Sketchpad

- 1963, Ivan Sutherland phát minh thiết bị sử dụng bút sáng để thao tác các đối tượng trong các bản vẽ kỹ thuật.



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

9

9

## 3. Hệ đồ họa

- Một hệ đồ họa bao gồm 2 phần:
  - Phần cứng: các thiết bị để hiển thị.
  - Phần mềm: cho phép lập trình hệ thống và lập trình ứng dụng đồ họa, các chương trình tạo ảnh bằng máy tính.

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

10

10

## Phần cứng

– Chia 2 loại

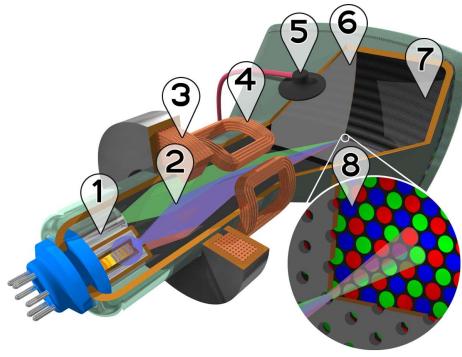
- Thiết bị xuất (thiết bị hiển thị)
- Thiết bị nhập

## Thiết bị hiển thị

- Màn hình là thiết bị hiển thị phổ biến nhất.
- Các màn hình thường dựa trên thiết kế của ống tia âm cực (*Cathode-ray tube - CRT*), hoạt động theo nguyên lý ống phóng chùm tia điện tử.



# CRT



1. Ba súng điện tử (cho màu đỏ, xanh lá cây, và xanh da trời dùng phốt pho)
2. Chùm electron
3. Cuộn dây tập trung
4. Cuộn dây làm lệch
5. Kết nối anode
6. Mặt nạ để tách chùm tia thành các phần màu đỏ, xanh lá cây, và xanh da trời của hình ảnh hiển thị
7. Lớp phosphor với vùng màu đỏ, xanh lá cây, và xanh da trời

**Cấu tạo ống phóng tia âm cực**

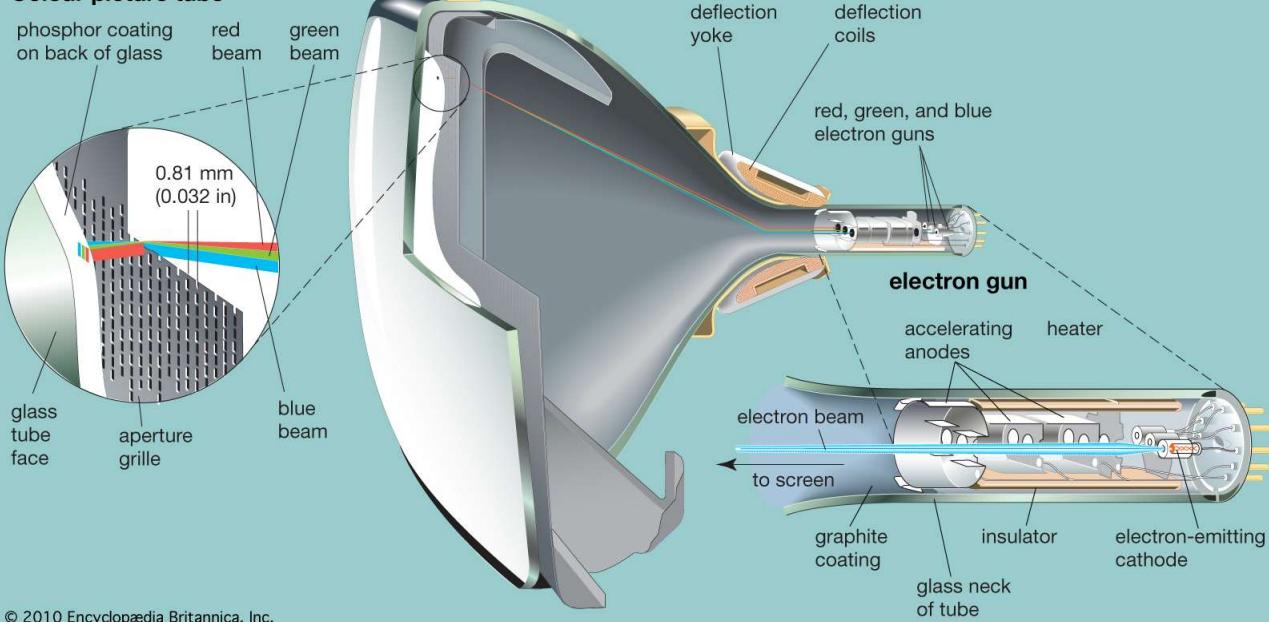
2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

13

13

## Colour picture tube



© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

14

14

## Tốc độ làm tươi

- Tốc độ làm tươi/tốc độ làm mới (*fresh*) màn hình là số lần cập nhật khung hình trên 1 giây (*Frame per second- FPS*). Tốc độ càng cao thì khả năng hiển thị ảnh chuyển động càng nhanh.
- Ví dụ: 24 hình/giây, 60 hình/giây
- Ngoài ra, sử dụng đơn vị tính là Hertz (*Hz*), chu kỳ/giây.

## Độ phân giải

- Độ phân giải (*resolution*) là số lượng các điểm ảnh tối đa có thể hiển thị trên một CRT.
- Kích thước vật lý của màn hình đồ họa được tính bằng chiều dài đường chéo màn hình.
- Ví dụ: 19 inch  $1280 \times 1024$ , 24 inch  $1920 \times 1200$

## Raster-Scan display

- Màn hình dạng điểm (Raster-scan displays) là loại phổ biến nhất trong các màn hình sử dụng CRT.
- Chùm tia điện tử sẽ được quét ngang qua màn hình, mỗi lần 1 dòng từ trên xuống dưới tạo ra một mô hình các điểm được chiếu sáng.
- Các điểm sáng trên màn hình được bật tắt dựa vào cường độ của tia điện tử.

2021

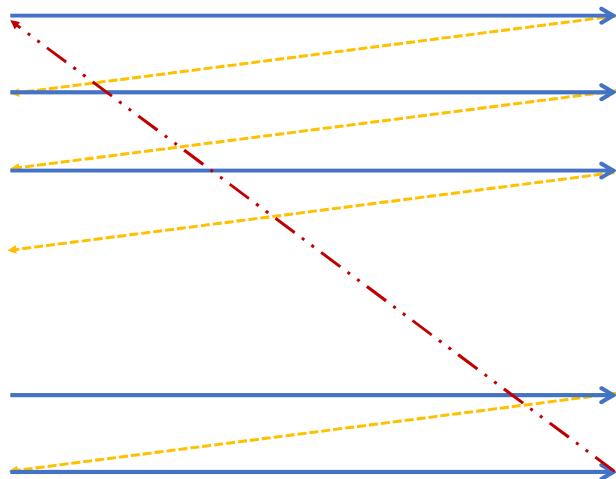
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

17

17

## Raster-Scan displays

- Tia quét chia thành 2 loại:
  - Tia hồi ngang: quét xong 1 dòng, tia điện tử trở về bên trái để quét dòng kế tiếp.
  - Tia hồi dọc: quét xong dòng cuối của mỗi frame, tia điện tử quay trở về góc trên bên trái màn hình.



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

18

18

## Raster-Scan displays



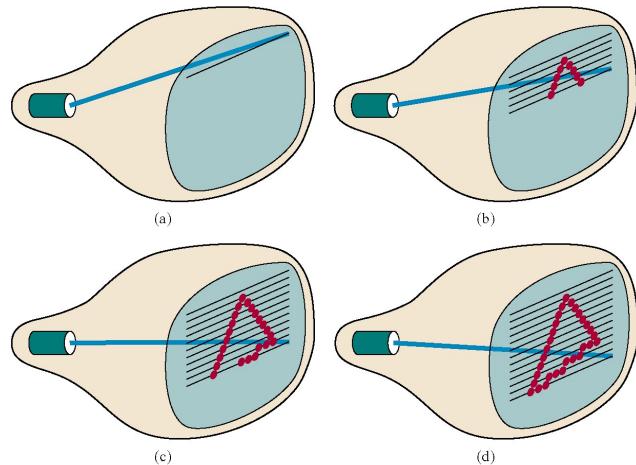
- Kỹ thuật làm tươi xen kẽ (*interlaced refresh*) dùng cho loại màn hình có tốc độ làm tươi thấp
- Kỹ thuật làm tươi (*non-interlaced/progressive refresh*)

## Điểm ảnh

- Một điểm trên màn hình được gọi là một pixel.
- Các thông tin về hình ảnh hiển thị trên màn hình được lưu trữ trong một vùng nhớ gọi là vùng đệm làm tươi (*refresh buffer*) hay vùng đệm khung (*frame buffer*).
- Vùng nhớ này lưu trữ tập các giá trị cường độ sáng của toàn bộ điểm ảnh trên màn hình.

## Raster-Scan displays

- Hệ thống quét raster hiển thị đối tượng dưới dạng một tập hợp các điểm rời rạc nhau.



2021

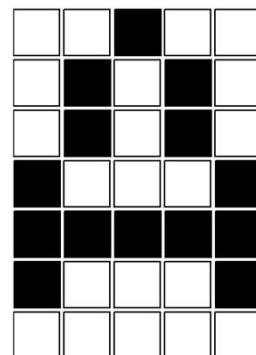
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

21

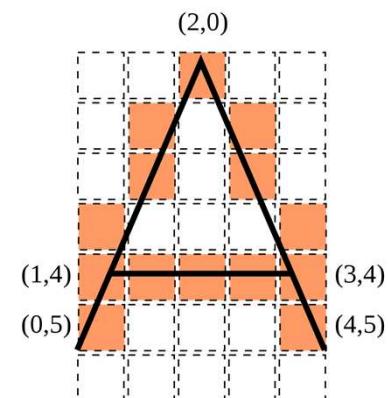
21

## Raster-Scan displays

- Mỗi pixel lưu trữ 1 bit tương ứng với hai trạng thái:
  - Bật – sáng
  - Tắt – tối



Bitmap-depiction of the letter "A"



Vector depiction of the letter "A"

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

22

22

## Pixel Aspect Ratio-PAR

- Tỷ lệ của các điểm theo chiều ngang và chiều dọc.



Ví dụ: Tỷ lệ phương là  $\frac{3}{4}$  nghĩa là vẽ 3 điểm theo chiều dọc sẽ có cùng độ dài với vẽ 4 điểm theo chiều ngang

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

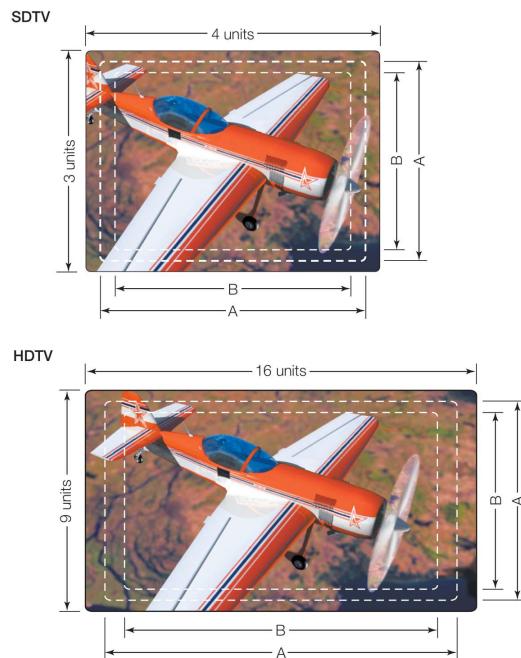
23

23

## Frame Aspect Ratio-FAR

- Tỷ lệ khung hình là tỷ lệ kích thước chiều ngang và chiều dọc của màn hình.

Ví dụ: TV  $\frac{3}{4}$ , HDTV  
16/9



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

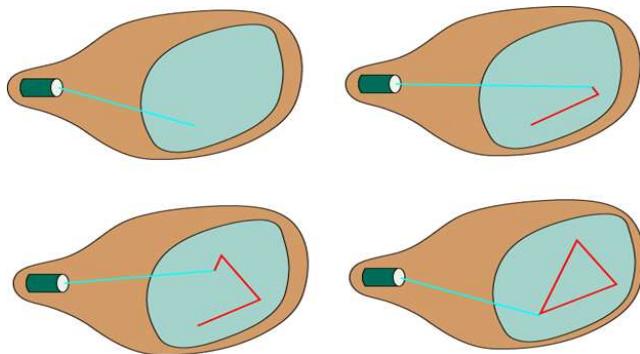
24

## Màu sắc hiển thị

- Đối với màn hình trắng đen, mỗi pixel lưu thông tin bởi 1-bit (tương ứng với 2 màu trắng và đen).
- Đối với ảnh màu, màu sắc được định nghĩa bởi một tập hợp. Mỗi phần tử biểu diễn bởi bộ 3 giá trị Red, Green, Blue. Trường hợp, mỗi pixel lưu thông tin bằng n bit thì biểu diễn được  $2^n$  màu.
  - Ví dụ: mỗi điểm ảnh lưu trữ thông tin gồm 8-bit sẽ biểu diễn được  $2^8 = 256$  màu.

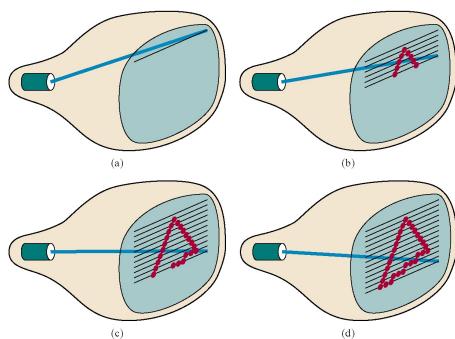
## Random-Scan displays

- Màn hình quét ngẫu nhiên (*Random-Scan*) chùm tia điện tử chỉ hướng đến nơi cần vẽ ảnh.

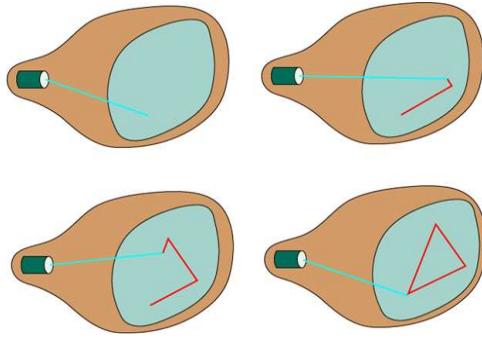


## Raster-Scan & Random-Scan

**Raster-Scan**



**Random-Scan**



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

27

27

## Hệ màu

- Quan hệ giữa sự cảm nhận màu sắc của con người với các bộ phận phần cứng hiển thị màu sắc của màn hình máy tính, và với các phần mềm thiết kế.
- Không gian màu (color space) được đưa ra để định nghĩa các màu hiển thị trên máy tính.

2021

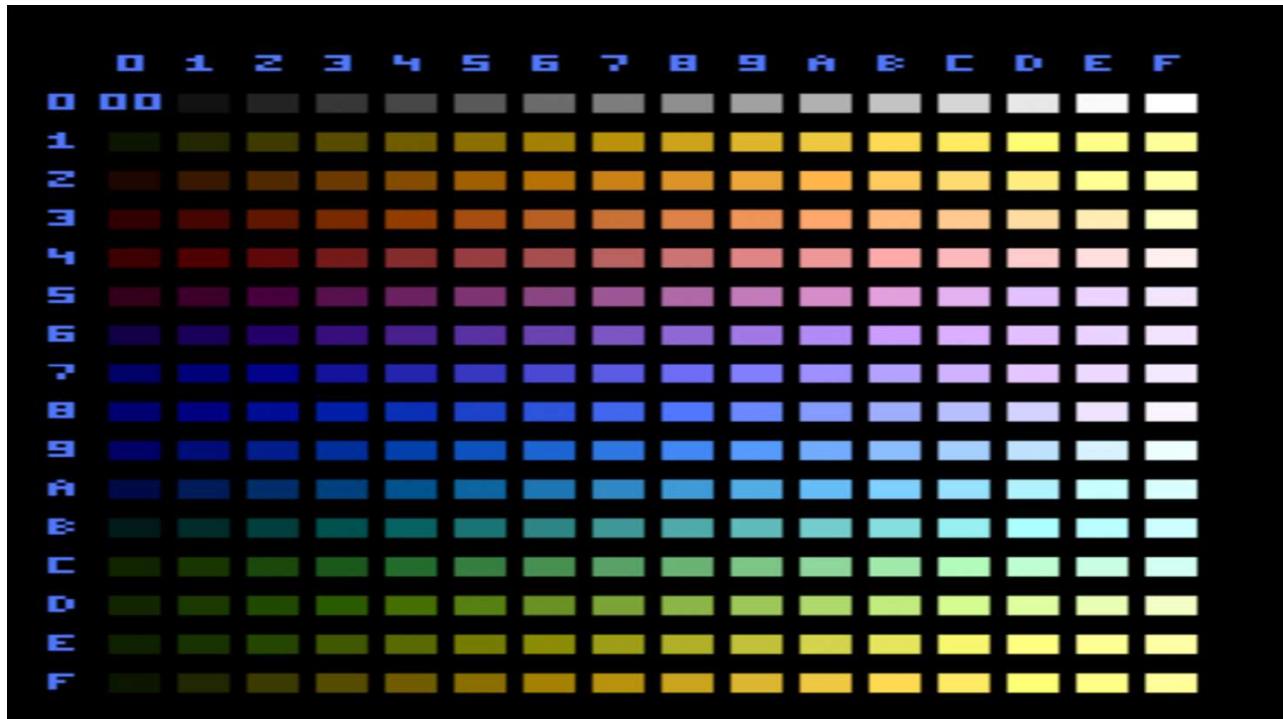
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

28

28

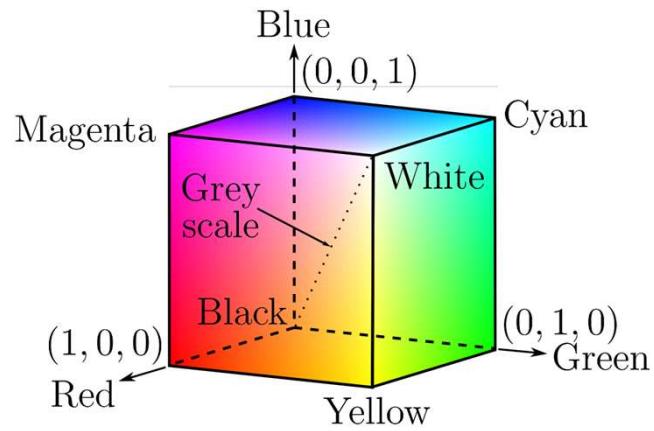
## Hệ màu

SỰ CẢM NHẬN CỦA CON NGƯỜI	ĐẶC ĐIỂM PHẦN CỨNG	ĐẶC ĐIỂM PHẦN MỀM
Màu sắc	Các màu hiển thị gốc	Thuật toán trên không gian màu
Sắc độ màu ( <i>Hue</i> )	Buồng sóng ( <i>WaveLength</i> )	
Độ bão hòa ( <i>Saturation</i> )	Sự thuần nhất của màu	
Độ sáng hay độ chói	Cường độ sáng	Hiệu chỉnh gamma
Sự "rung" của màn hình	Tốc độ làm tươi ( <i>Refresh</i> )	



## RGB

- Không gian RGB mô tả màu sắc bằng 3 màu Red, Green, Blue.
- Minh họa bằng khối lập phương với 3 trục chính là R, G, B



2021

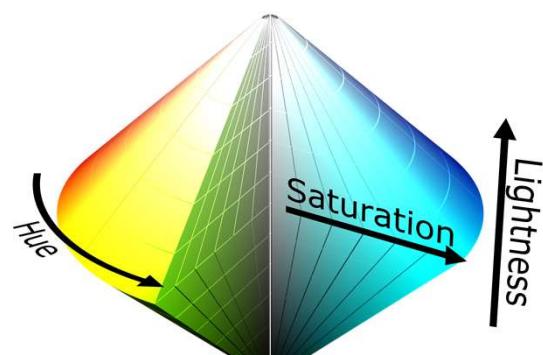
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

31

31

## HSL

- HSL dựa vào sự cảm nhận màu sắc của mắt: màu sắc (Hue), độ bão hòa (Saturation), độ sáng (Lightness).
- Không gian HSL biểu diễn bằng hệ tọa độ hình trụ.



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

32

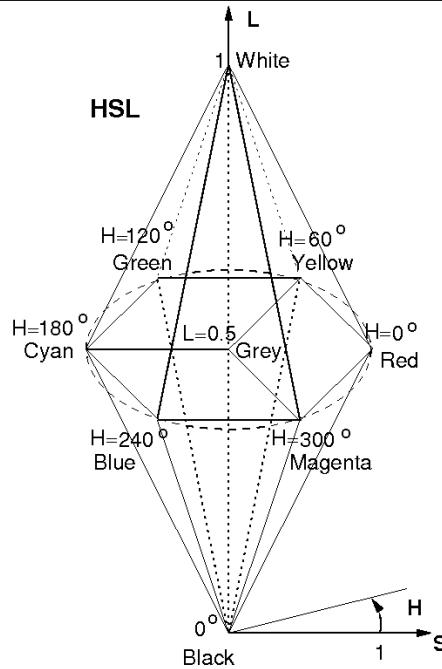
32

## HSL

- H là tọa độ tương ứng góc quay
- S là tọa độ gốc
- L là trục thẳng đứng

Ví dụ:

$\text{RED} = \text{hsl}(0, 100\%, 50\%)$



2021

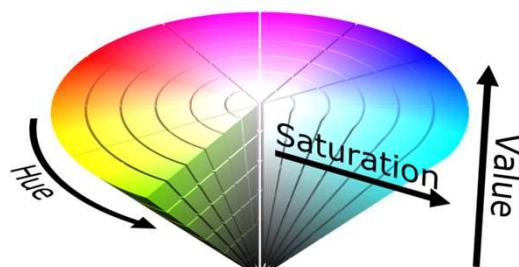
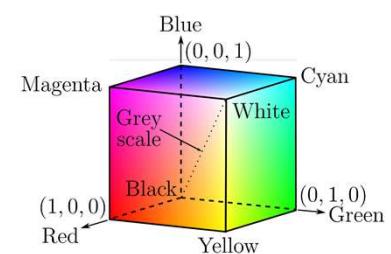
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

33

33

## HSV

- Không gian HSV được mô hình bằng hình lập phương RGB quay trên đỉnh Black của nó.



2021

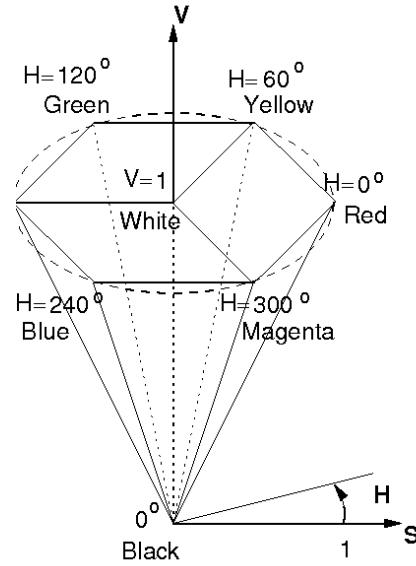
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

34

34

## HSV

- H (Hue) là góc quay quanh trục V
- S (Saturation) đi từ 0 đến 1, trục V (Values) do vậy tương ứng với đường chéo nối đỉnh White và Black.



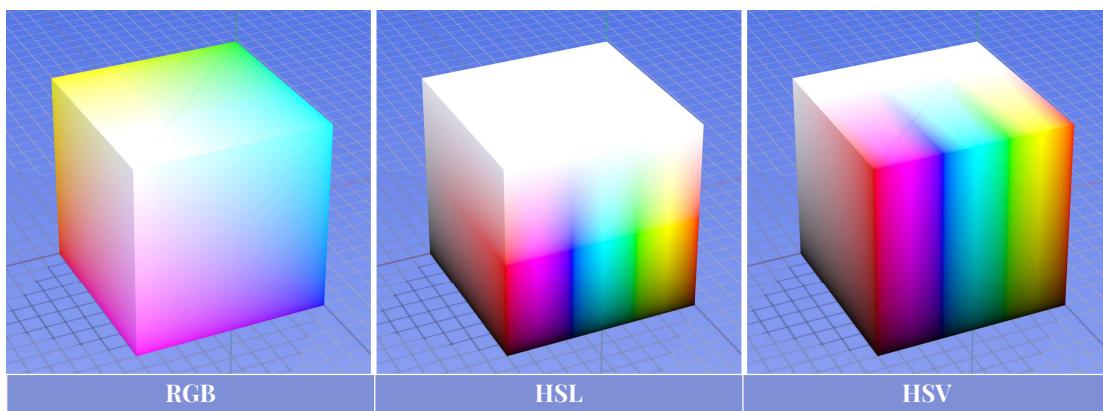
2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

35

35

## Số sánh các không gian màu



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

36

36

## Số sánh các không gian màu

RGB	HSL	HSV
<ul style="list-style-type: none"> <li>Chuẩn công nghiệp cho các thao tác đồ họa máy tính</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hình thức biến đổi khác của RGB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hình thức biến đổi khác của RGB</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Liên hệ trực tiếp với phần cứng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liên hệ gần hơn với sự cảm nhận màu sắc của con người</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liên hệ gần hơn với sự cảm nhận màu sắc của con người</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Là chuyển đổi cuối cùng cho tất cả các nhu cầu thiết bị</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Đòi hỏi các phép biến đổi phức tạp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Đã đơn giản hóa các thao tác tính toán</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Không thể chuyển sang màn hình khác (phụ thuộc thiết bị)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Độc lập thiết bị</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Độc lập thiết bị</li> </ul>

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

37

37

## Các thiết bị nhập

- Bàn phím
- Chuột máy tính
- Bảng vẽ cảm ứng
- Máy quét
- Joystick

2021

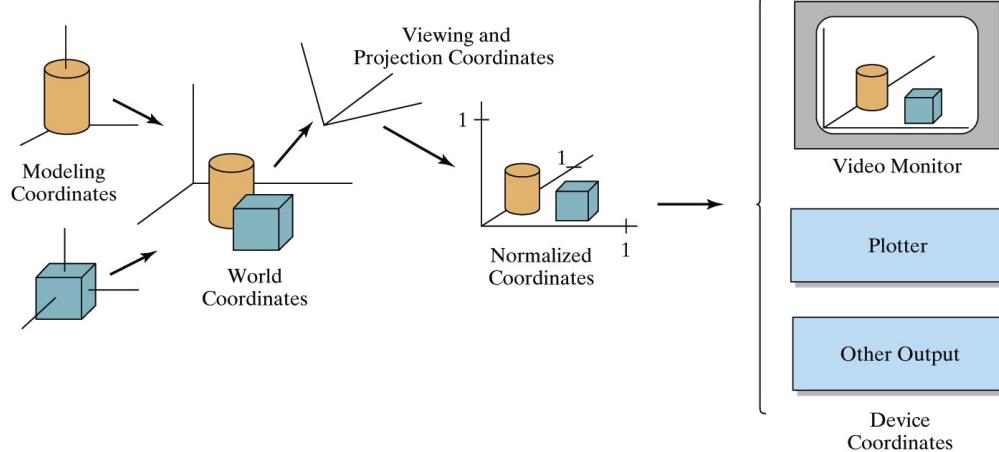
Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

38

38

19

## Quy trình hiển thị đối tượng



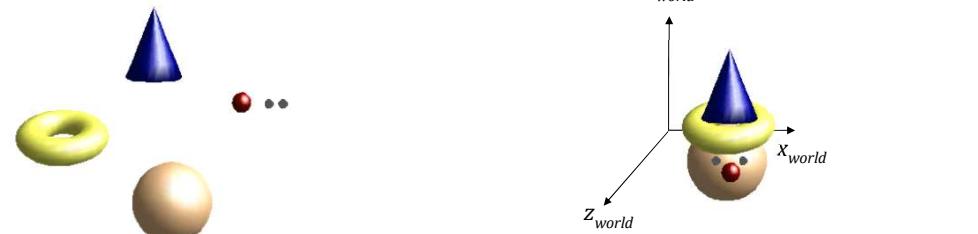
2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

39

39

## Quy trình hiển thị đối tượng



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

40

40

## Phần mềm

– Phần mềm đồ họa chia thành 2 loại:

- Các công cụ lập trình: cung cấp các hàm đồ họa được lập trình bởi những ngôn ngữ lập trình như C, C++, Python, ...
- Các chương trình ứng dụng đồ họa: hỗ trợ các công cụ đồ họa cho người thiết kế.

## Phần mềm

- Các công cụ lập trình: cung cấp các hàm đồ họa được lập trình bởi những ngôn ngữ lập trình như C, C++, Python, ...
- Vẽ các đối tượng cơ sở: điểm, đoạn thẳng, ký tự, ...
- Các công cụ thay đổi thuộc tính đối tượng: màu sắc, kiểu đường, kiểu chữ, ...
- Các phép biến đổi kích thước, vị trí của đối tượng, ...
- ...

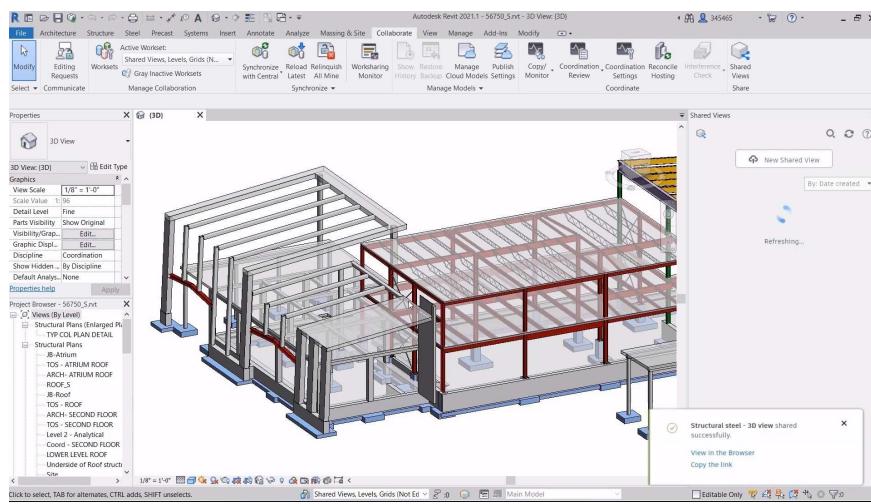
## Phần mềm

- Các chương trình ứng dụng đồ họa: hỗ trợ các công cụ đồ họa cho người thiết kế.
- Autodesk Revit
- Adobe Photoshop
- CorelDRAW

## 4. Ứng dụng của đồ họa máy tính

- Hỗ trợ thiết kế
- Trực quan hóa dữ liệu
- Giải trí & nghệ thuật
- Giáo dục & đào tạo
- Giao tiếp giữa máy tính & người dùng
- ...

# Hỗ trợ thiết kế (CAD)

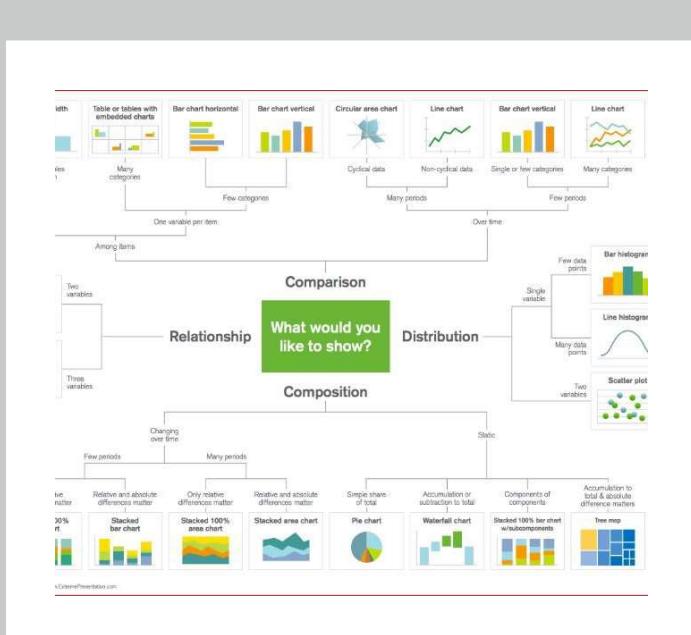


2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

45

45



2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

46

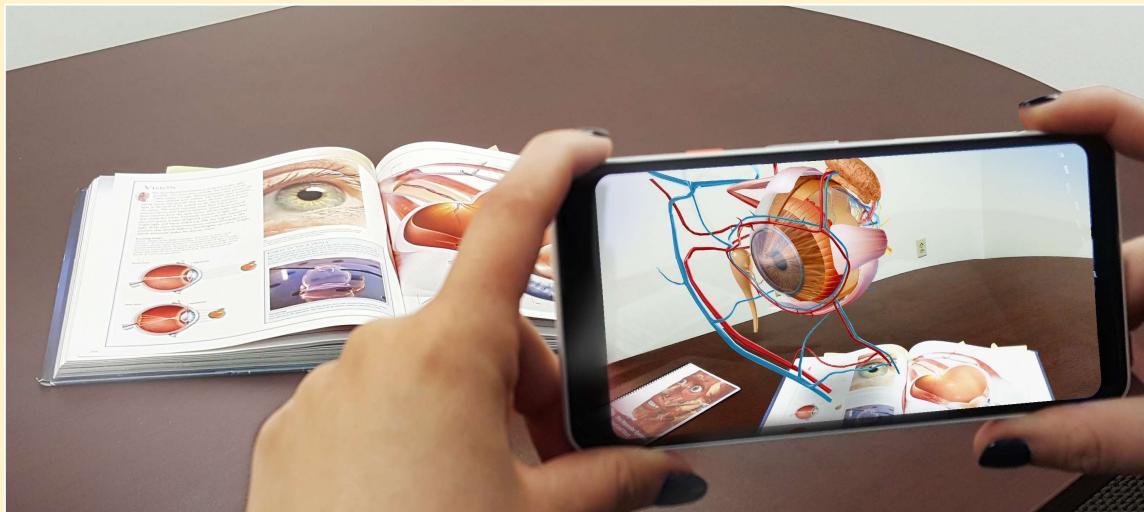
## Trực quan hóa dữ liệu



47



48



## Giáo dục & đào tạo

2021

Nguyễn Chí Hiếu | Kỹ thuật đồ họa

49

49

Giao tiếp  
giữa  
máy tính  
và  
người dùng



2021

50

## Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Kiếm, Dương Anh Đức, Vũ Hải Quân, Lê Đình Duy. *Giáo trình Đồ họa máy tính*. NXB ĐH Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 2005.
2. Donald Hearn, M. Baker, Warren Carithers. *Computer Graphics with OpenGL, 4th Edition*. Pearson, 2010.
3. Edward Angel, Dave Shreiner. *Interactive Computer Graphics A Top-Down Approach With Shader-Based OpenGL*, 6th Editionn. Pearson, 2011.