



Bài 11

MÀU SẮC TRONG ĐỒ HỌA



NỘI DUNG

1. Mô hình màu
2. Mô hình màu thêm
3. Mô hình màu bù
4. Mô hình màu HSV
5. Các mô hình màu khác



1

MÔ HÌNH MẪU

Mô hình màu

- Mô hình màu (color model) là hệ thống có quy tắc cho việc tạo khoảng màu từ tập các màu cơ bản.
- Khoảng màu mà chúng ta tạo ra với tập các màu cơ bản gọi là gam màu hệ thống đó system's color gamut.
- Mỗi mô hình màu có khoảng màu hay gam màu riêng gamut (range) của những màu mà nó có thể hiển thị hay in.
- Mỗi mô hình màu được giới hạn khoảng của phổ màu nhìn được. Gam màu hay khoảng còn được gọi là không gian màu "color space". Ảnh hay đồ họa vector có thể nói: sử dụng không gian màu RGM hay CMY hay bất cứ không gian màu nào khác
- Một số ứng dụng đồ họa cho phép người dùng sử dụng nhiều mô hình màu đồng thời để soạn thảo hay thể hiện đối tượng hình học. Điểm quan trọng là hiểu và để chọn đúng mô hình cần thiết cho công việc.

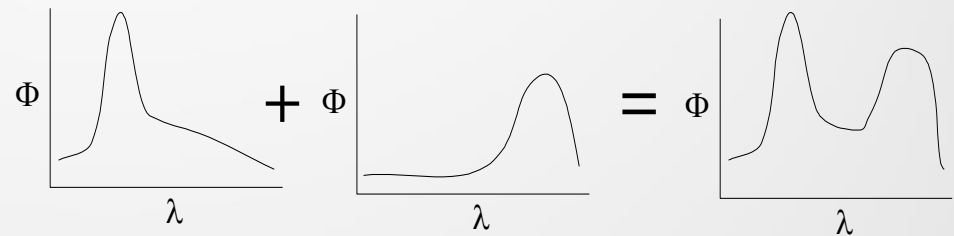
Mô hình màu

- Có 2 loại mô hình màu là:
 - Màu thêm - additive: Mô hình màu thêm sử dụng ánh sáng - light để hiển thị màu. Màu sắc của mô hình này là kết quả của ánh sáng truyền dẫn - transmitted
 - Màu bù - subtractive: mô hình màu bù sử dụng mực in - printing inks. Màu sắc cảm nhận được là từ ánh sáng phản xạ - reflected light.

Phép trộn màu

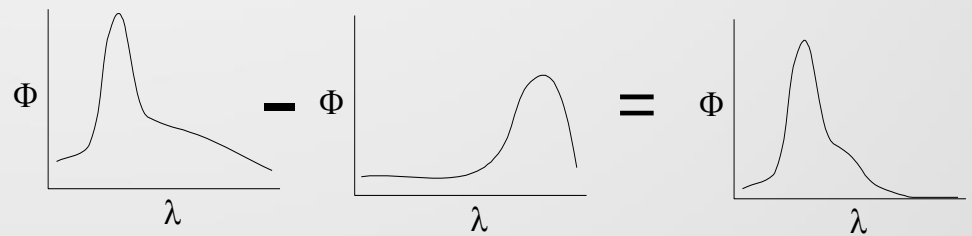
- **Màu thêm**

- CRT
- LCD



- **Màu bù**

- Tranh vẽ
- Nhuộm màu

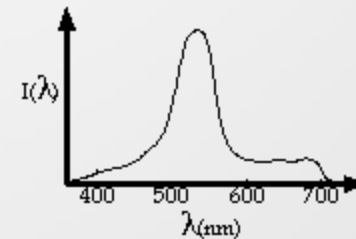
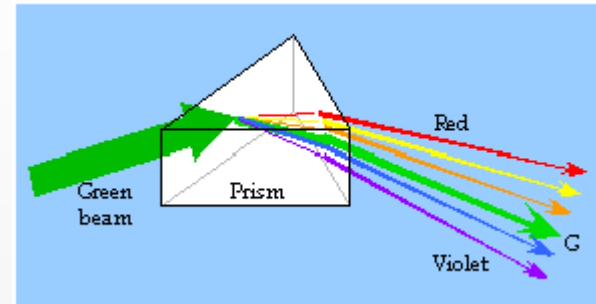




2

MÔ HÌNH MẪU THÊM

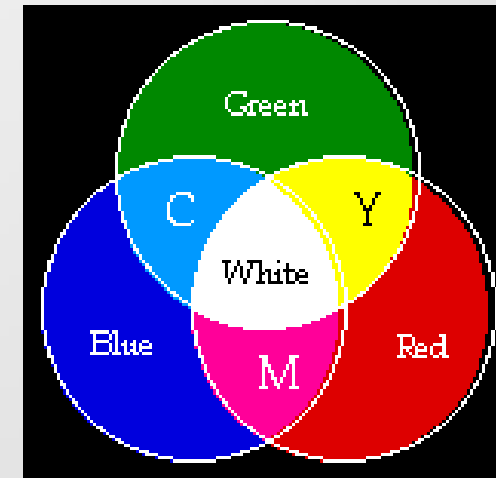
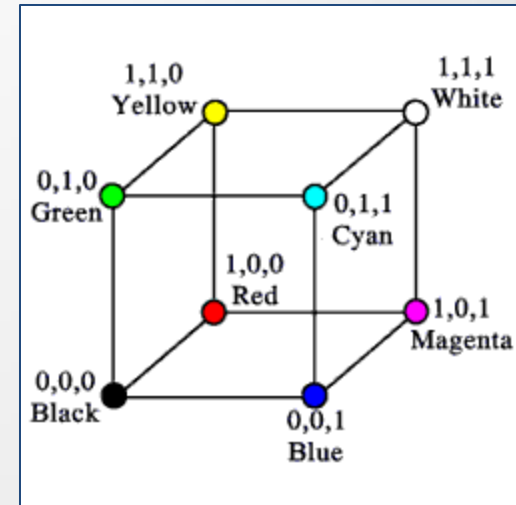
- Khi 2 nguồn sáng kết hợp thì kết quả thu được là sự thêm vào của của phần phổ năng lượng
- Thomas Young (1801) 3 màu cơ bản red, green, blue từng đôi sẽ cho ra 3 màu thứ cấp yellow, cyan, magenta;
- Màu trắng thu được khi kết hợp cả 3 màu
- Sự thay đổi cường độ của các màu thành phần sẽ tạo được giá trị màu bất kỳ trong phổ màu --spectral hues
- Màn hình màu sử dụng nguyên lý 3 màu thêm



Mô hình màu thêm

Mô hình màu thêm

- $C = rR + gG + bB$
 - C = color or resulting light,
 - (r,g,b) = color coordinates in range 0 1, cường độ cả ánh sáng chiếu hay bộ 3 giá trị kích thích tristimulus values RGB
 - (R,G,B) = red, green, blue primary colors.
- Nếu 2 màu tạo ra cùng 1 giá trị kích thích thì chúng ta không thể phân biệt được 2 màu





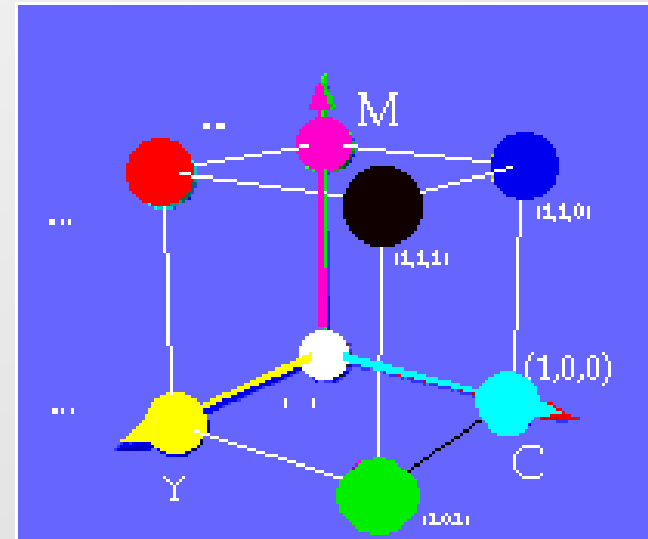
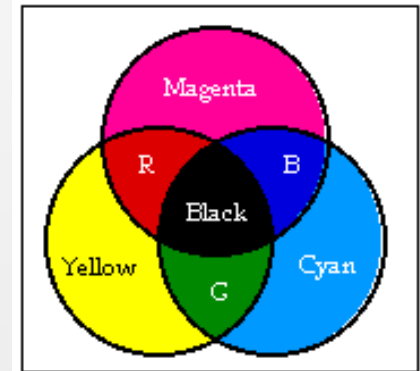
3

MÔ HÌNH MẪU BÙ

Mô hình màu bù

- Mô hình màu CMY- xanh tím, Đỏ tươi, vàng
- Mô hình màu bù - Subtractive color models hiển thị ánh sáng và màu sắc phản xạ từ mực in. Bổ xung thêm mực đồng nghĩa với ánh sáng phản xạ càng ít.
- Khi bề mặt không phủ mực thì ánh sáng phản xạ là ánh sáng trắng - white.
- Khi 3 màu có cùng giá trị cho ra màu xám. Khi các giá trị đạt max cho màu đen
- $Color = cC + mM + yY$

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$



Mô hình màu CMY- K

- Mô hình mở rộng của CMY ứng dụng trong máy in màu. Giá trị đen bổ xung vào thay thế cho hàm lượng màu bằng nhau của 3 màu cơ bản.
- Công thức chuyển đổi:
 - $K = \min(C, M, Y)$;
 - $C = C - K$;
 - $M = M - K$;
 - $Y = Y - K$;
 - C-Cyan, M-Magenta, Y-Yellow; K-black



4

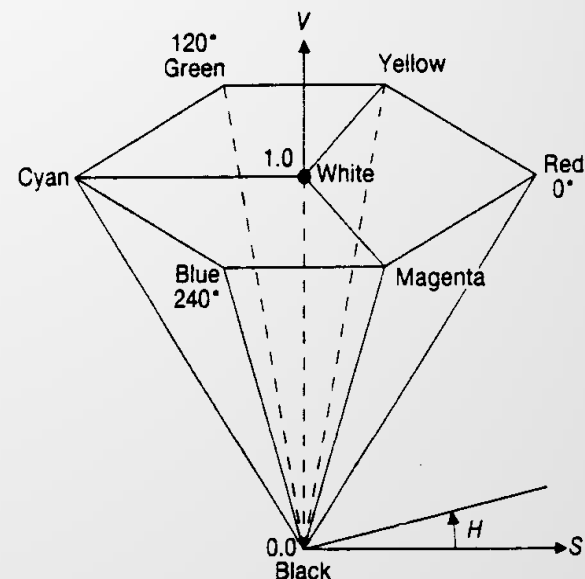
MÔ HÌNH MẪU HSV

Mô hình màu HSV

- Hue - sắc màu dùng để phân biệt sự khác nhau giữa các màu như xanh, đỏ, vàng...
- Saturation - độ bão hoà: chỉ ra mức độ thuần của một màu hay khoảng cách của màu tới điểm có cường độ cân bằng (màu xám)
- Lightness - độ sáng: hiện thân về mô tả cường độ sáng từ ánh sáng phản xạ nhận được từ đối tượng.
- Brightness (độ phát sáng). cường độ ánh sáng mà tự đối tượng phát ra chứ không phải do phản xạ từ các nguồn sáng khác.

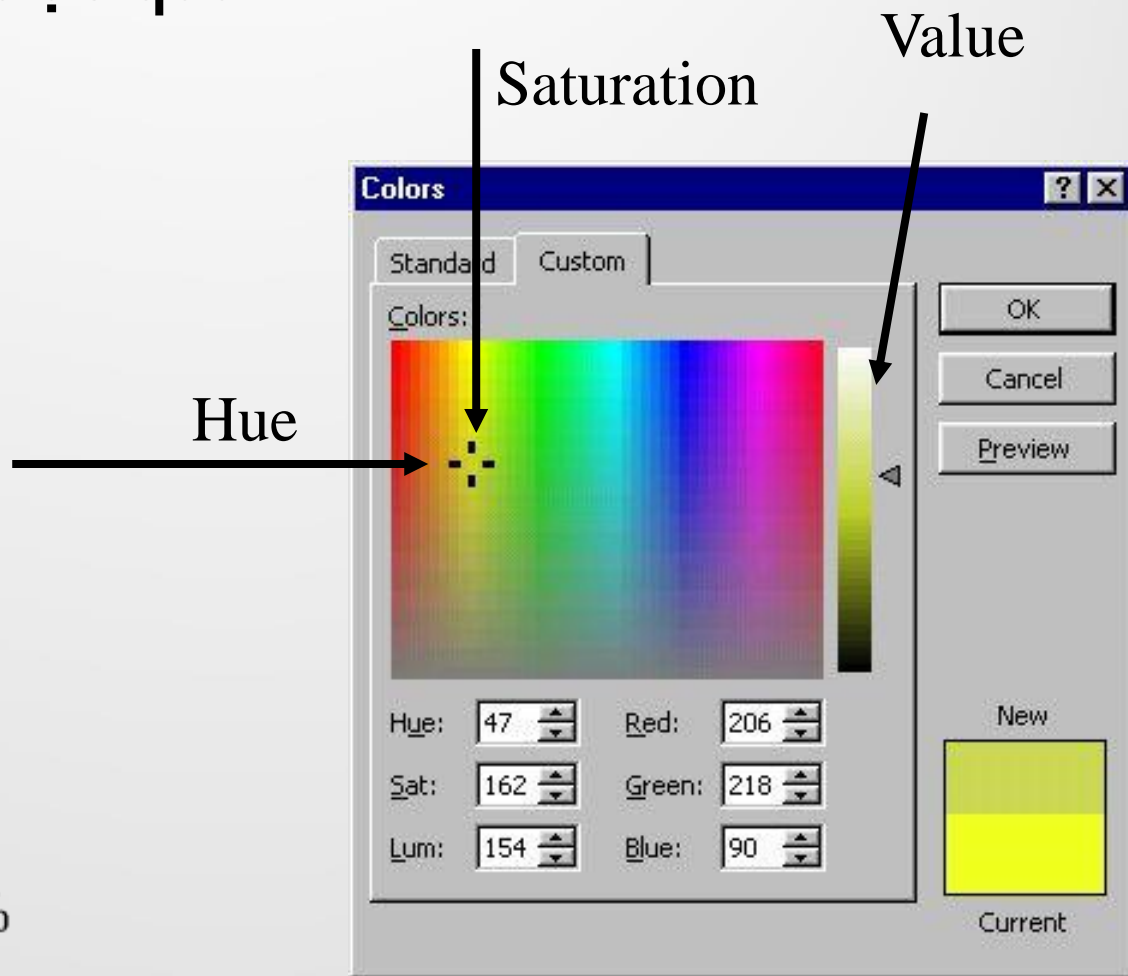
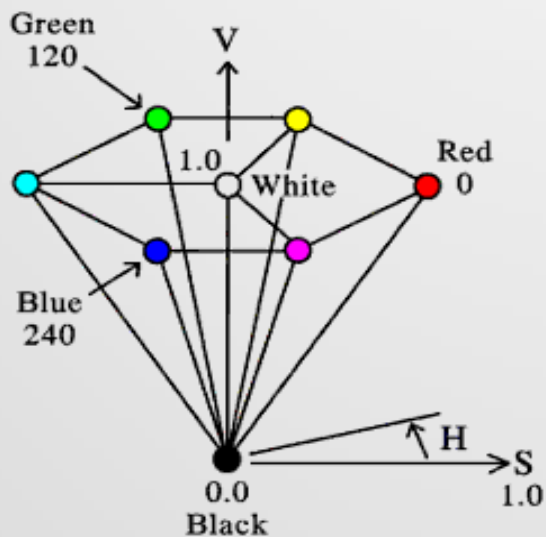
Mô hình màu HSV

- Mô hình màu RGB, CMY, YIQ được định hướng cho phần cứng
- HSV=HSB định hướng người sử dụng dựa trên cơ sở về trục giác về tông màu, sắc độ và sắc thái mỹ thuật
- HSV, 1978 by Alvey Ray Smith
 - Hue: sắc độ 0-360
 - Value-Brightness:(độ sáng) 0-1
 - Saturation: Độ bão hoà 0-1
- odd and anti-intuitive when the strength of the colour of white is considered



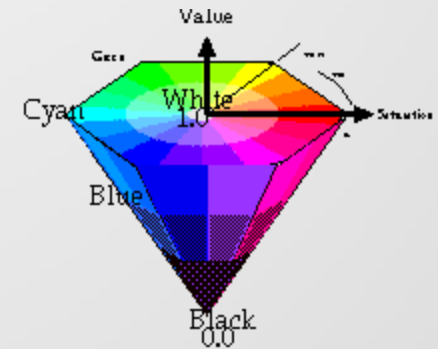
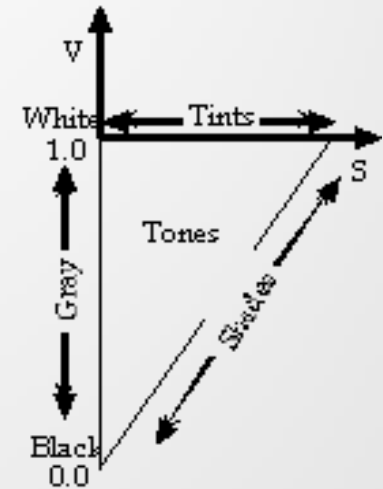
Mô hình màu HSV

- Không gian màu trực quan
 - H = Hue
 - S = Saturation
 - V = Value (or brightness)

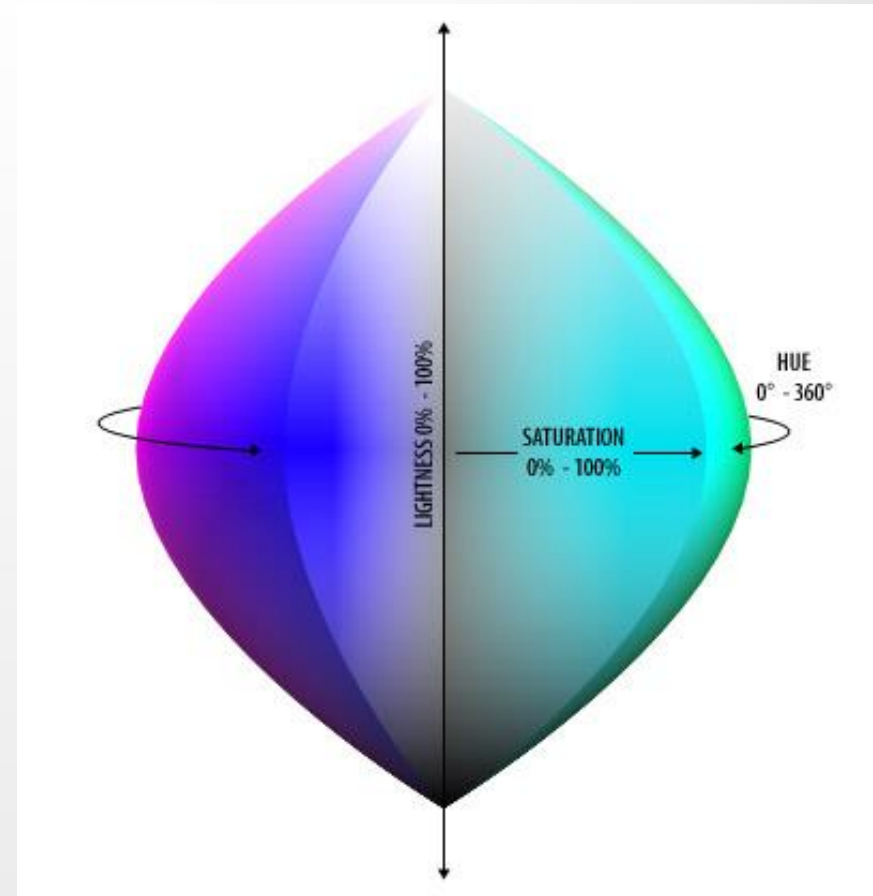


Chuyển đổi HSV-RGB

- Khi $S=0$ H ko tham gia //đen trắng
 - $R = V$;
 - $G = V$;
 - $B = V$;
- Else //CHROMATIC case
 - $H = H/60$;
 - $I = \text{Floor}(H)$;// lấy giá trị nguyên
 - $F = H - I$;
 - $M = V*(1 - S)$;
 - $N = V*(1 - S*F)$;
 - $K = V*(1-S*(1-F))$
- if $I = 0$ then $(R,G,B) = (V,K,M)$;
- if $I = 1$ then $(R, G, B) = (N, V, M)$;
- if $I = 2$ then $(R, G, B) = (M, V, K)$;
- if $I = 3$ then $(R, G, B) = (M, N, V)$;
- if $I = 4$ then $(R, G, B) = (K, M, V)$;
- if $I= 5$ then $(R, G, B) = (V, M, N)$;



- Mô hình thường được sử dụng trong kỹ thuật đồ họa.
- Ưu điểm
 - intuitive(trực giác): choose hue, vary lightness, vary saturation
- Nhược điểm
 - Chuyển đổi với RGB có sai số (cube stood on end) thay đổi trên trên các loại màn hình khác nhau.
 - không có cảm nhận đều



Mô hình màu HSV



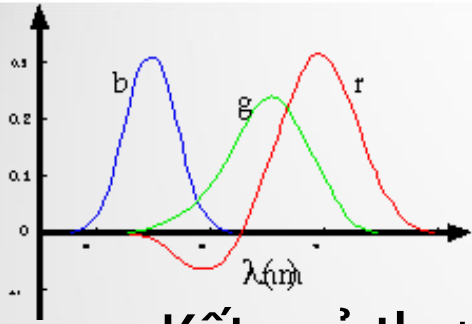
5

MỘT SỐ MÔ HÌNH MẪU
TIÊU CHUẨN

Mô hình mẫu YIQ

- Mô hình mẫu YIQ là mô hình mẫu được ứng dụng trong truyền hình mẫu băng tần rộng tại Mỹ, và do đó nó có mối quan hệ chặt chẽ với màn hình đồ họa màu raster.
- YIQ là sự thay đổi của RGB cho khả năng truyền phát và tính tương thích với ti vi đen trắng thế hệ trước. Tín hiệu truyền sử dụng trong hệ thống NTSC (National Television System Committee).
- Sự biến đổi RGB thành YIQ được xác định theo công thức sau:

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

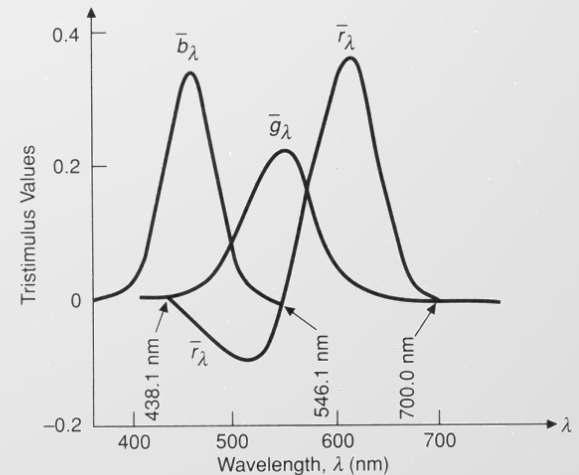
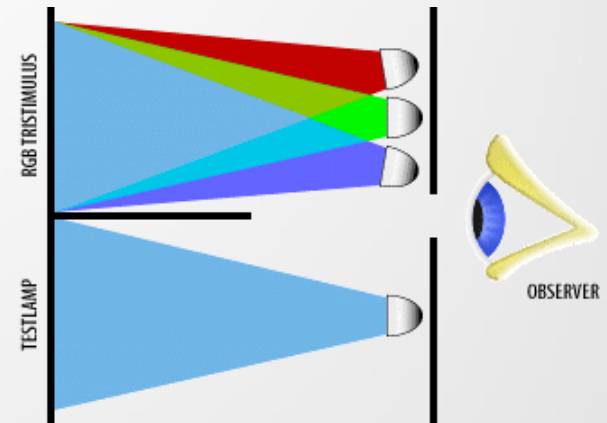


Nhược điểm RGB

- Kết quả thực nghiệm cho thấy rất nhiều những ánh sáng mẫu không thể tạo thành từ 3 thành phần mẫu cơ sở với nguyên nhân do vỏ của võng mạc - retinal cortex.
- Với màu Cyan: cường độ của ánh sáng 2 màu green và blue kích thích cảm nhận mẫu đỏ trong mắt ngăn không cho thu được mẫu chính xác
- Cách duy nhất để thu được màu này là loại bớt phần mẫu đỏ bằng cách thêm ánh sáng đỏ vào mẫu ban đầu.
- Bằng cách thêm từ từ ánh sáng đỏ vào thu được (test + red) sẽ cho ra mẫu đúng bằng (blue + green)
- $C + rR = gG + bB \Leftrightarrow C = gG + bB - rR$
- Vấn đề đặt ra là việc phức tạp trong phân tích màu và chuyển đổi màu với đại lượng âm của ánh sáng đỏ độc lập thiết bị.

Mô hình màu CIE

- Commission thành lập 1913 tạo một diễn đàn quốc tế về trao đổi ý tưởng và thông tin cũng như tập chuẩn - set standards cho những vấn đề liên quan đến ánh sáng.
- Mô hình màu CIE color phát triển trên cơ sở hoàn toàn độc lập thiết bị
- Dựa trên sự cảm nhận của của mắt người về màu sắc.
- Yếu tố cơ bản của mô hình CIE định nghĩa trên chuẩn về nguồn sáng và chuẩn về người quan sát.



Mô hình màu CIE

- Nguồn chuẩn - Standard Sources
 - Source A tungsten-filament lamp with a color temperature of 2854K
 - Source B model of noon sunlight with a temperature of 4800K
 - Source C model of average daylight with a temperature of 6500K
 - Nguồn B và C có thể thu từ nguồn A thông qua lọc từ phân bố phổ của nguồn A.
- Người quan sát chuẩn - Standard Observer

CIE 1931 có 2 đặc tả cho chuẩn người quan sát và bổ xung năm 1964

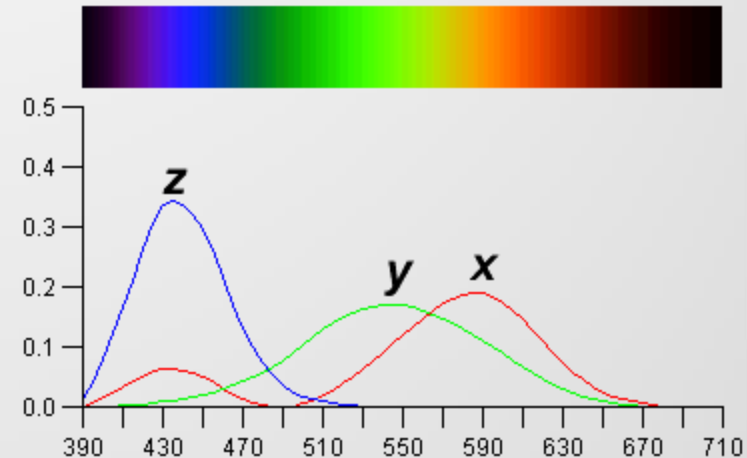
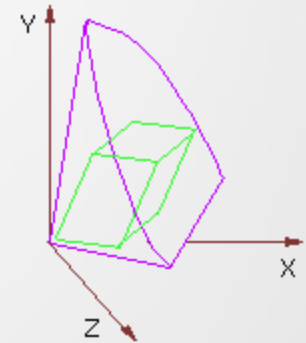
 - Standard observer là sự kết hợp cả nhóm nhỏ các cá thể (about 15-20) và là đại diện cho hệ quan sát màu sắc của người thường-normal human color vision.
 - Các đặc tả sử dụng kỹ thuật tương tự để để thu được những màu có 3 giá trị kích thích tương đương với 3 kích thích tổ RGB - RGB tristimulus value

Mô hình màu CIE

- CIEXYZ: mô hình CIE gốc sử dụng sơ đồ màu được chấp nhận năm 1931.
- CIELUV: là mô hình thiết lập năm 1960 và bổ sung 1976. mô hình thay đổi và mở rộng sơ đồ màu gốc để hiệu chỉnh tính không đồng đều non-uniformity.
- CIELAB: Một cách tiếp cận khác và phát triển của Richard Hunter in 1942 định nghĩa màu theo 2 trục phân cực cho 2 màu (a and b) và đại lượng thứ 3 là ánh sáng (L).

Mô hình màu CIE - XYZ

- CIE - Cambridge, England, 1931. với ý tưởng 3 đại lượng ánh sáng màu X, Y, Z cùng phổ tương ứng:
- Mỗi sóng ánh sáng λ có thể cảm nhận được bởi sự kết hợp của 3 đại lượng X, Y, Z
- Mô hình - là khối hình không gian 3D X, Y, Z gồm gamut của tất cả các màu có thể cảm nhận được.
- $\text{Color} = X'X + Y'Y + Z'Z$
- XYZ tristimulus values thay thế cho 3 đại lượng truyền thống RGB
- Màu được hiểu trên 2 thuật ngữ ([Munsell's](#) terms). màu sắc và sắc độ

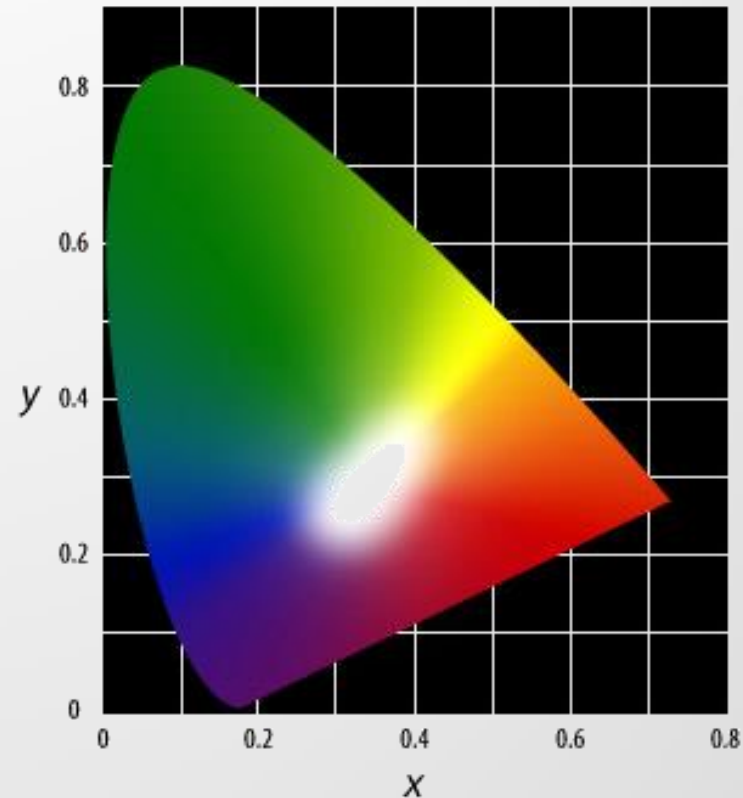


CIE XYZ

- CIE sử dụng 3 giá trị XYZ tristimulus để hình thành nên tập các giá trị về độ kết tủa màu - chromaticity mô tả bằng xyz
- Ưu điểm của 3 loại màu nguyên lý cơ bản là có thể sinh ra các màu trên cơ sở tổng các đại lượng dương của màu mới thành phần.
- Việc chuyển đổi từ không gian màu 3D tọa độ (X,Y,Z) vào không gian 2D xác định bởi tọa độ (x,y), theo công thức dưới phân số của của tổng 3 thành phần cơ bản.
- $x = X/(X+Y+Z)$, $y = Y/(X+Y+Z)$, $z = Z/(X+Y+Z)$
 - $x + y + z = 1$
- tọa độ z không được sử dụng

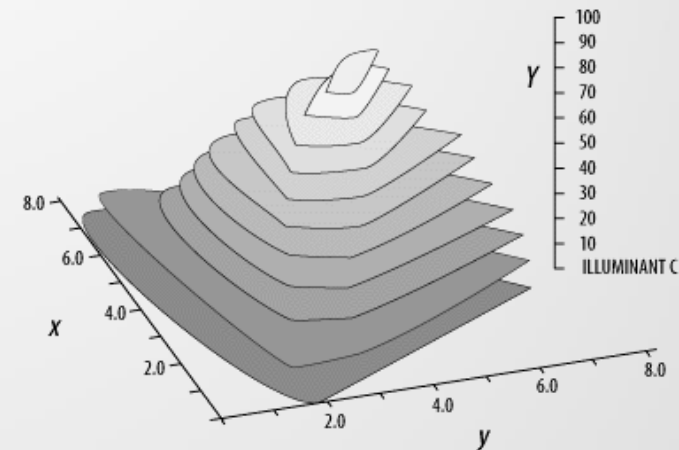
CIE XYY

- Chuẩn CIE xác định 3 màu giả thuyết hypothetical colors, X, Y, and Z làm cơ sở cho phép trộn màu theo mô hình 3 thành phần kích thích - tristimulus model.
- Không gian màu hình móng ngựa - horseshoe-shaped là kết hợp của không gian tọa độ 2D màu-chromaticity x, y và độ sáng.
- $\lambda_x = 700 \text{ nm}$; $\lambda_y = 543.1 \text{ nm}$; $\lambda_z = 435.8 \text{ nm}$
- Thành phần độ sáng hay độ chói được chỉ định chính bằng giá trị đại lượng Y trong tam kích tổ tristimulus của màu sắc.



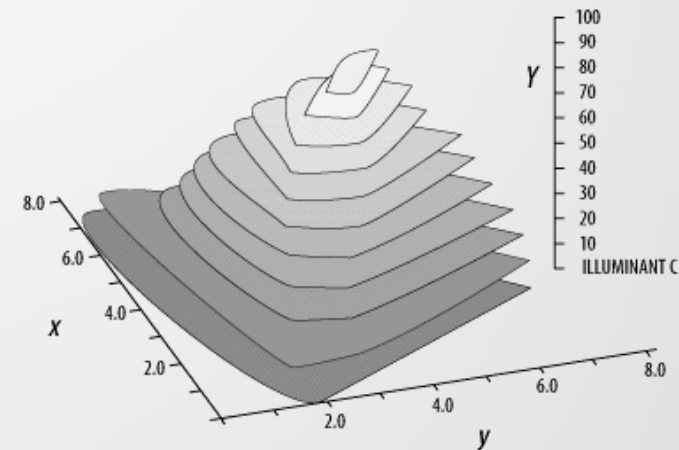
Mô hình CIE xyY

- Thang đo của Y xuất phát từ điểm trắng trên đường thẳng vuông góc với mặt phẳng x,y với giá trị từ 0 to 100.
- Khoảng màu lớn nhất khi $Y=0$ tại điểm trắng và bằng CIE Illuminant C. Đây là đáy của hình.
- Khi Y tăng màu trở nên sáng hơn và khoảng màu hay gam màu giảm diện tích trên tọa độ x,y cũng giảm theo
- Tại điểm trên không gian với $Y=100$ màu có sắc xám bạc và khoảng màu ở đây là bé nhất.



Mô hình CIE xyY

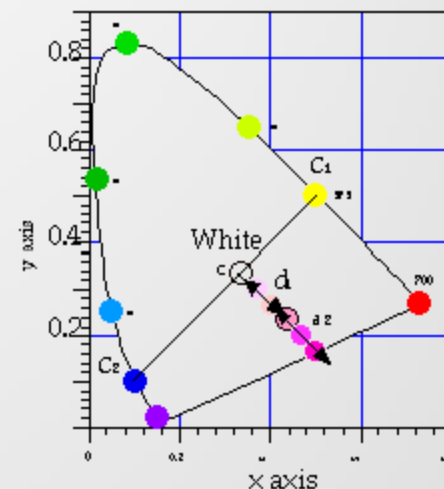
- Không sử dụng sơ đồ màu xyY như là ánh xạ cho việc chỉ ra quan hệ giữa các màu.
- Sơ đồ là không gian phẳng giới hạn bởi đường cong mà phép ánh xạ quan hệ màu của không gian quan sát được bị vặn méo.
- Ví dụ: màu không thuộc khoảng xanh lục sẽ thuộc phần đỏ hay tím.
 - $X = x(Y/y)$, $Y = Y$, $Z = (1 - x - y)(Y/y)$



Ưu điểm

Cung cấp

- Chuẩn chuyển đổi giá trị màu mà độ bão hoà thành thông tin của các mô hình màu khác.
- 1 cách định nghĩa và xác định trực quan và đơn giản về màu bù thông qua giải thuật hình học có thể tính toán.
- Định nghĩa tự nhiên về sắc thái tint và đơn giản hoá việc định lượng giá trị của thuộc tính này
- Cơ sở cho định nghĩa gam màu (space) cho màn hình hay thiết bị hiển thị. Gam của màn hình RGB có thể mô tả bằng sơ đồ màu CIE.
- Sự thay đổi màu sắc của đối tượng có thể ánh xạ thành quỹ đạo trên sơ đồ CIE.
- Ví dụ maximum của blackbody spectrum của đối tượng nung nóng cố thể biểu diễn trên sơ đồ màu.

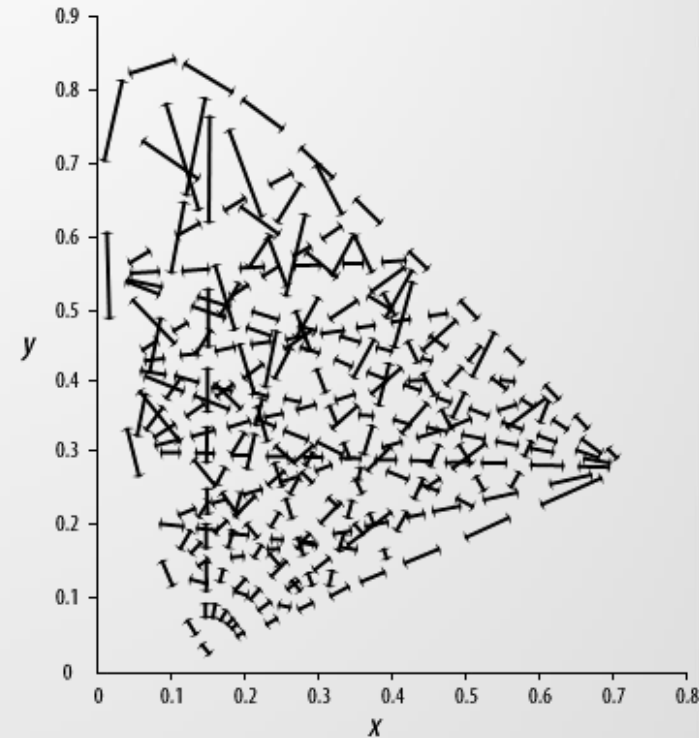


CIE-LUV

- Để hiệu chỉnh điều đó, sơ đồ tỉ lệ màu đồng dạng-uniform chromaticity scale (UCS) được đưa ra.
- Sơ đồ UCS sử dụng công thức toán để chuyển đổi giá trị XYZ hay tọa độ x,y thành 1 cặp các giá trị mới (u,v) biểu diễn 1 cách trực quan và chính xác mô hình 2 chiều
- 1960, CIE chấp nhận loại UCS này với tên 1960 CIE u,v Chromaticity Diagram:

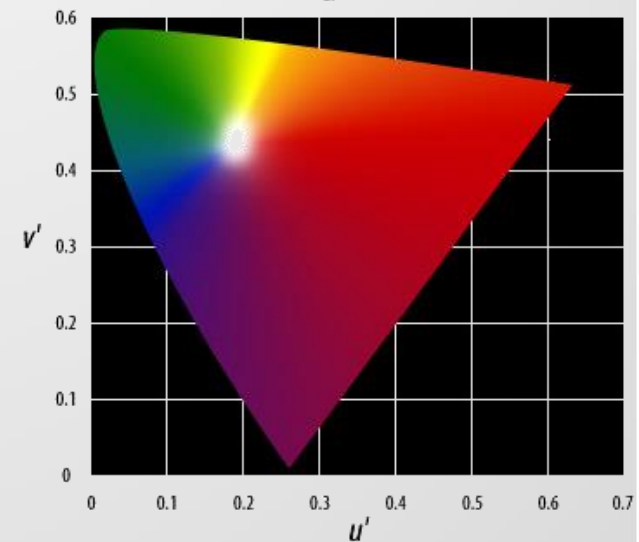
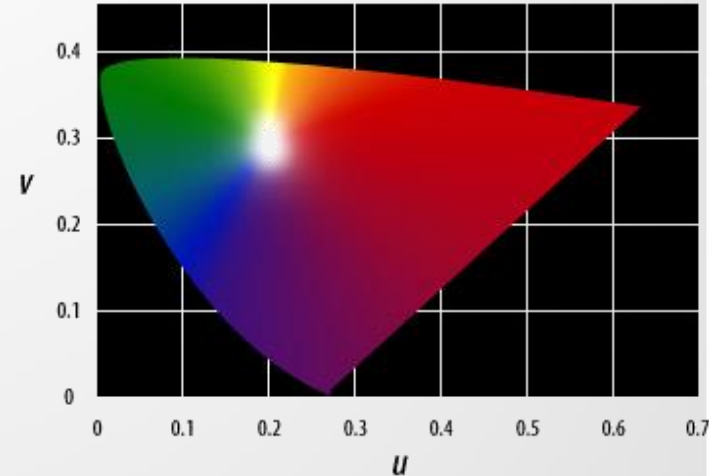
CIE-LUV

- Trong sơ đồ mỗi đoạn thẳng mô tả sự khác biệt về màu sắc tương đồng với tỉ lệ bằng nhau.
- Khoảng cách giữa 2 đầu của mỗi đoạn thẳng được cảm nhận là như nhau theo CIE 1931 2° standard observer.
- Chiều dài đoạn thẳng là biến thiên và có thể rất lớn phụ thuộc vào vị trí cả chúng trên biểu đồ
- Sự khác biệt giữa chiều dài của đoạn thẳng cũng chính là sự biến dạng méo giữa các phần của đồ thị.



CIE UV

- So sánh UCS với sơ đồ [1931 diagram](#) trước đó, khác biệt là sự kéo dài vùng màu lam-đỏ blue-red của sơ đồ và sự thay đổi vị trí của điểm chói trắng dẫn đến giảm trông thấy sự khác biệt của vùng màu lục.
- Ty nhiên điều đó vẫn không thoả mãn cho đến năm 1975,
- 1976 CIE đưa ra sự sửa đổi của sơ đồ u, v thay bằng 2 giá trị mới (u', v') bằng cách nhân v với 1.5.
- Sơ đồ mới có dạng chuyển đổi.
 - $u' = u$
 - $v' = 1.5v$.



CIE u',v'

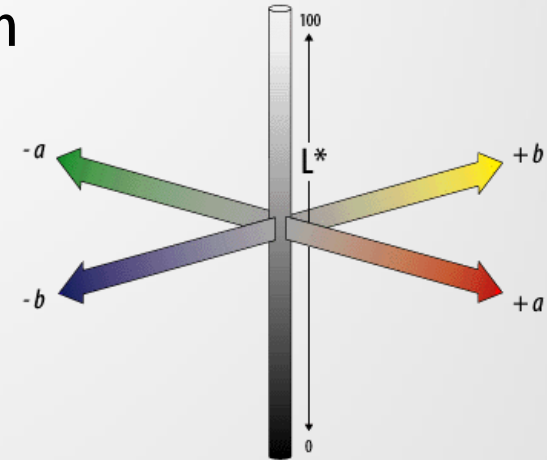
- Ty không phải là toàn diện nhưng sơ đồ u',v' đưa ra sự đồng dạng tốt hơn hẳn so với u,v .
- đoạn thẳng trong sơ đồ u',v' cũng có hình dạng giống như trong x,y nhưng quan sát cho thấy chúng gần như đồng dạng với nhau.
- Một điểm khác biệt tạo để tạo nên mô hình CIELUV là sự thay thang đo giá trị độ sáng Y bằng thang đo L^* .
- Thang đo của Y là tỉ lệ đồng dạng của độ sáng với các bước thay đổi là bằng nhau.
- Tuy nhiên tỉ lệ này chưa thoả đáng khi biểu diễn sự khác biệt tương đương về độ sáng.

CIE LUV

- Độ sáng Y được cho là không khác biệt với giá trị là cường độ là khoảng là 70 hay 75. Về con số sự khác biệt là 5 tuy chúng ta không phân biệt được sự khác biệt giữa giá trị thấp hay cao cũng như điểm nằm giữa.
- Sử dụng công thức toán, giá trị Y chuyển thành giá trị khác xấp xỉ và đồng dạng để chỉ ra sự khác biệt 1 cách dễ dàng.
- Thang đo mới L^* , gần giống với thang đo hệ thống Munsell. Sự khác biệt rõ ràng nhất là L^* sử dụng thang đo 0-100, trong khi Munsell's sử dụng thang đo 0-10.
- Thang đo độ sáng L^* được sử dụng trong CIELAB cũng như CIELUV. Giá trị của CIELUV tương tự CIE XYZ và CIE xyY là tính độc lập thiết bị và vì vậy are not restrained by gamut.
- Việc phát triển theo CIE XYZ và xyY sẽ cho phép biểu diễn không gian màu đồng dạng tốt hơn.

CIE-LAB

- CIELAB là hệ thống thứ 2 được CIE chấp nhận năm 1976 như là mô hình màu để biểu diễn tốt hơn giá trị màu đồng dạng.
- CIELAB là hệ thống màu đối nghịch dựa trên hệ thống của Richard Hunter [1942] gọi là L, a, b.
- Sự đối màu được phát hiện ra vào khoảng giữa năm 60s hat: tại 1 vị trí giữa thần kinh thị giác và não hay võng mạc sự kích thích màu được chuyển thành sự khác biệt giữa tối và sáng (light and dark) giữa đỏ và lục (red and green), giữa lam và vàng (blue and yellow).
- CIELAB biểu diễn các giá trị này trên 3 trục: L^* , a^* , and b^* . (CIE $L^*a^*b^*$ Space.)
- Trục đứng trung tâm biểu diễn độ sáng L^* với các giá trị chạy từ (black) tới 100 (white).



CIE-LAB

- Trục màu dựa theo nguyên lý: màu không thể cả đỏ lẫn lục hay lam và vàng vì chúng là màu đối lẫn nhau. Trên mỗi trục giá trị chạy từ dương đến âm.
 - Trên trục a-a', giá trị dương chỉ ra tổng của màu đỏ trong khi đó âm chỉ ra tổng màu xanh.
 - Trên trục b-b', màu vàng dương và lam âm.
 - Trên cả 2 trục zero cho màu xám
- Như vậy giá trị chỉ cần 2 trục mà còn độ sáng hay mức độ xám sử dụng trục (L^*), khác biệt hẳn với RGB, CMY or XYZ độ sáng phụ thuộc vào tổng tương quan của các kênh màu.
- CIELAB và desktop color.
 - Độc lập thiết bị (unlike RGB and CMYK),
 - Là mô hình màu cơ sở cho Adobe PostScript (level 2 and level 3)
 - được dùng là mô hình quản lý màu độc lập thiết bị cho ICC (International Color Consortium)