



Компютърна Графика

Цвят.

Цветови модели

доц. д-р Александър Пенев

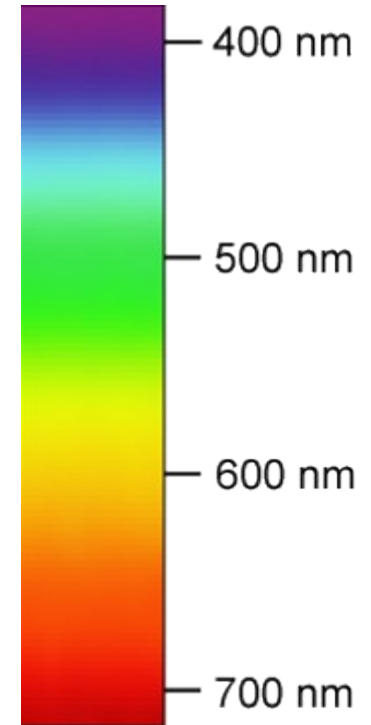
Светлина



Светлина

Светлината има четири основни характеристики, които я определят:

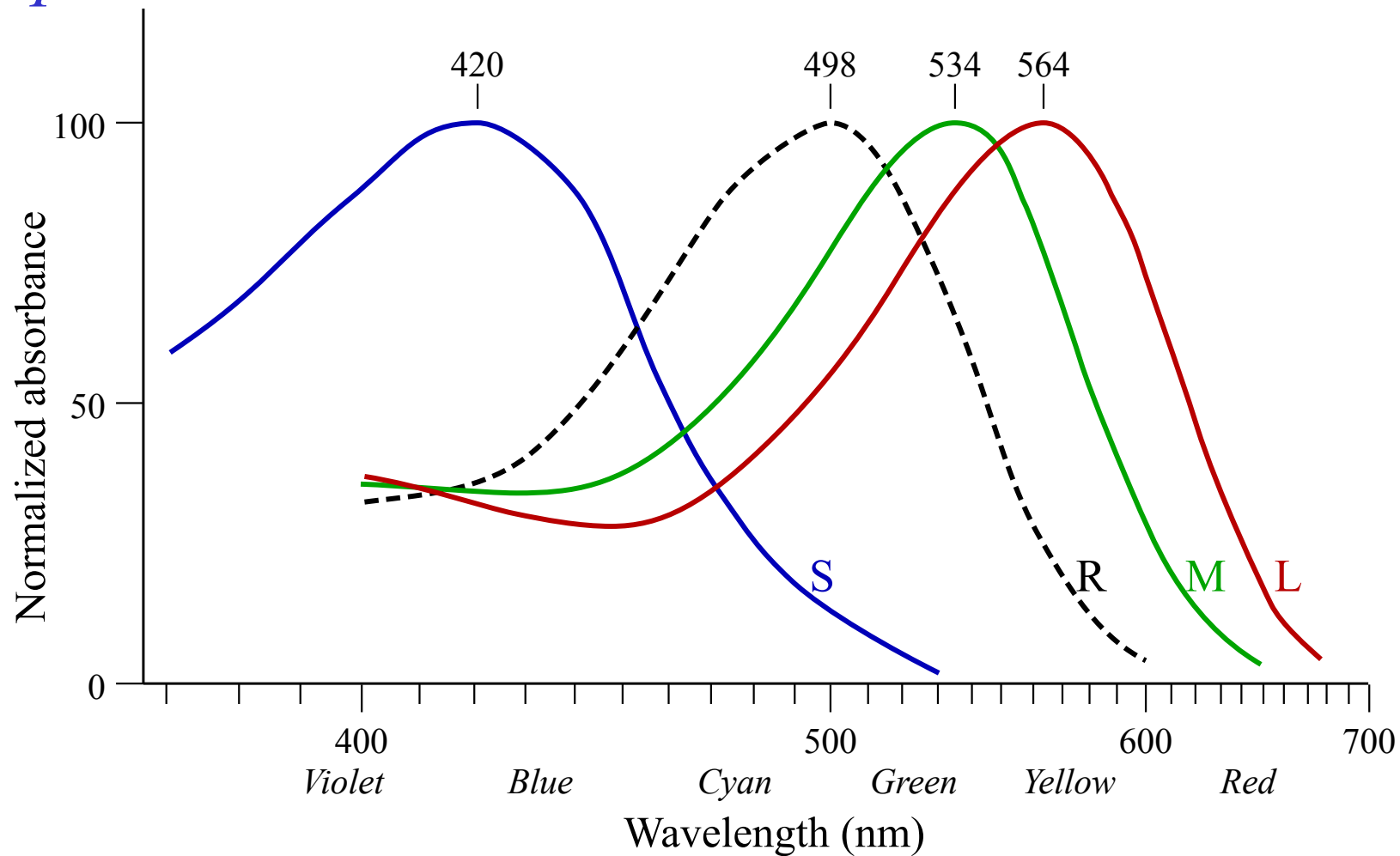
- ❖ **Интензитет;**
- ❖ **Честота (Дължина на вълната);**
- ❖ **Поляризация;**
- ❖ **Фаза.**



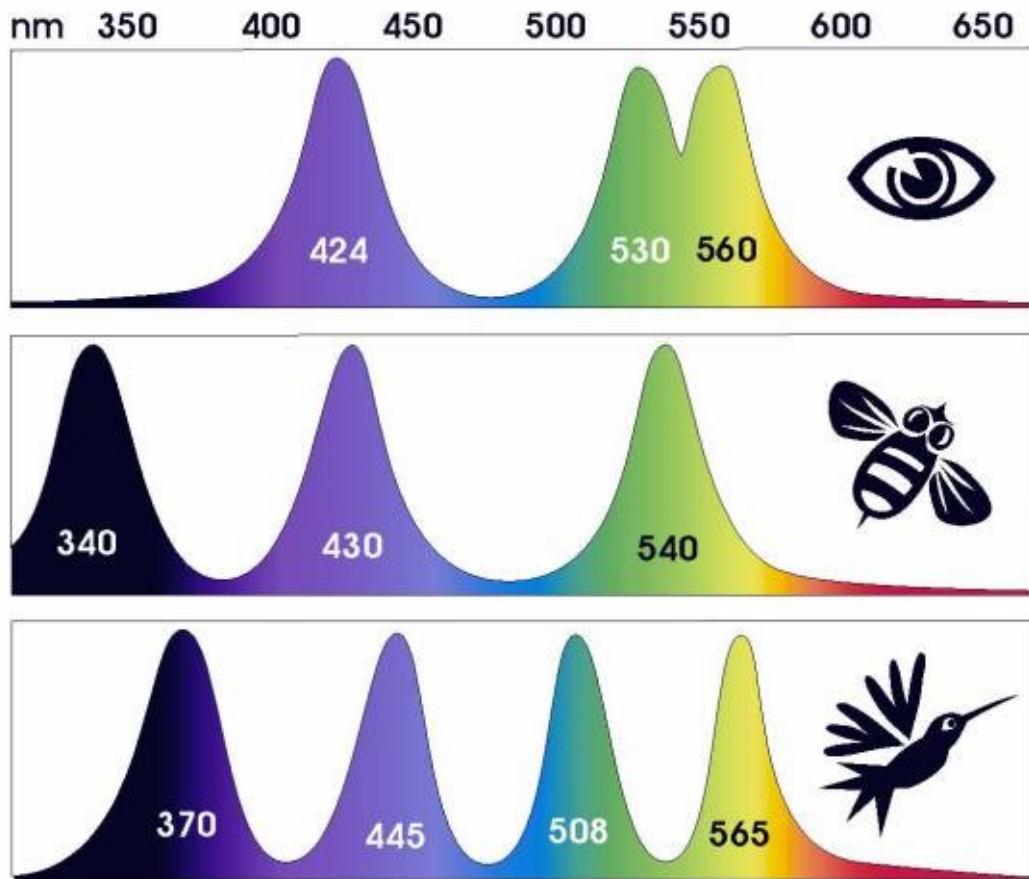
Моделиране на Светлина

- ❖ Трябва ли да моделираме (и в съответното му представяне, да измерваме, съхраняваме, обработваме, предаваме, ...) информация, която няма да бъде възприета от потребителя на КС?
- ❖ Кои са характеристиките на светлината, които трябва да моделираме?
- ❖ Как да стане практически това (и то да е технологично)?

Възприятие на Светлината



Възприятие на Светлината



Цвят

Цветът е субективно усещане, което се дължи на способността на ретината в човешкото око да възприема някои от характеристиките на светлината.

Цветът е също и свойство на обектите да отразяват или излъчват видима светлина.



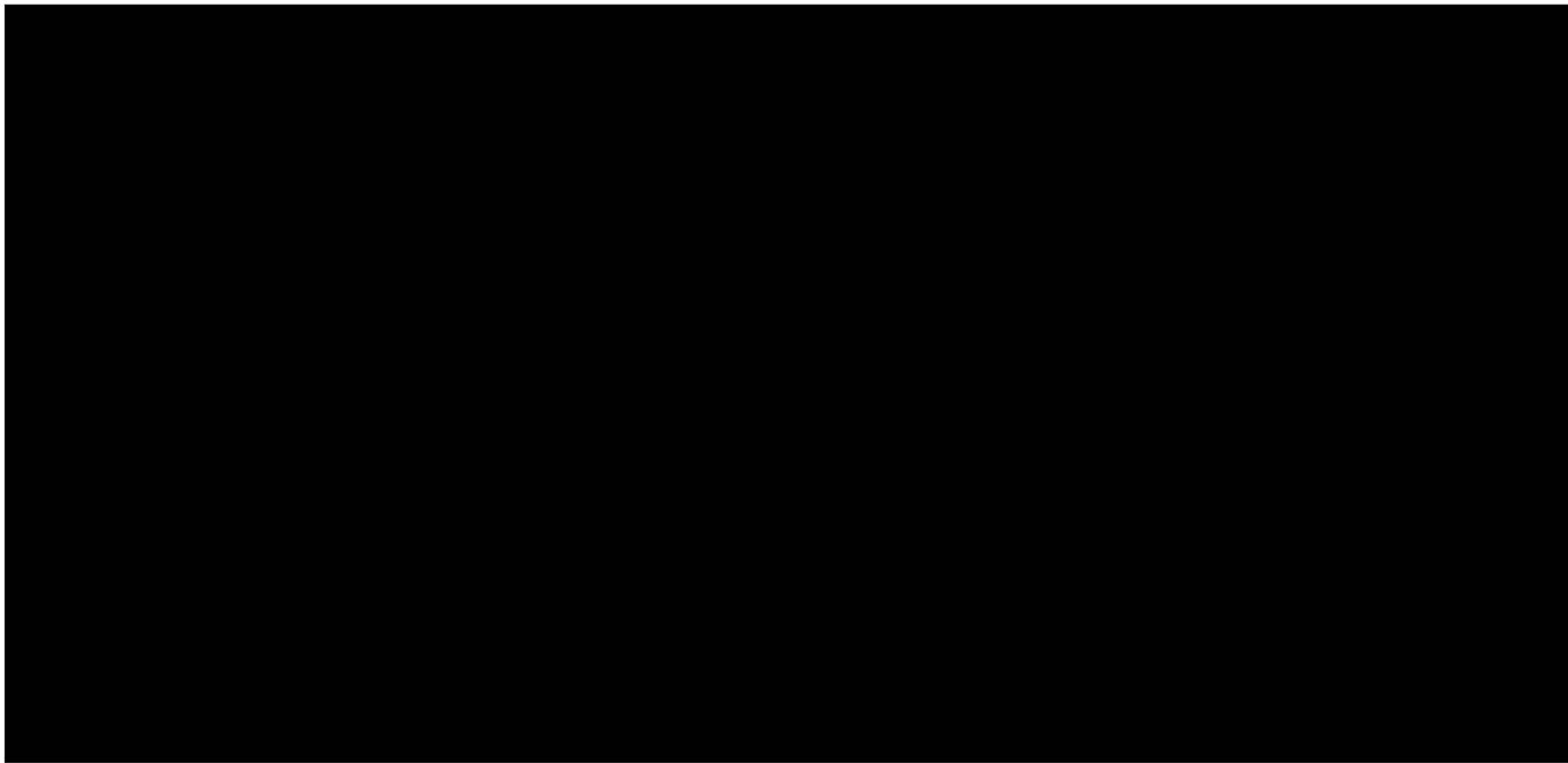
Въпрос

Какво ще видим, ако в напълно изолирана тъмна стая поставим **синя топка** и я осветим с **червена лампа**?

Предполагаме, че не виждаме самата лампа.



Отговор



Цветови Модели



Цветови Модели

Важна визуализационна характеристика на елементите на изображението е **цвета**.

В компютърните системи е невъзможно или е непрактично цвета да се описва на базата на характеристиките на отразяваната или излъчвана светлина, затова са възникнали и се използват различни **модели на цвета**.



Чернобял (*Black&White*)

- ❖ Възможни цветове – черен и бял

С използване на Halftone техника могат да се постигнат и визуални степени на сивото.

- ❖ Заемана памет: 1 бит.



Полутонови (Grayscale)

- ❖ Възможни цветове – степени на сивото (или друг цвят);
- ❖ Заемана памет: 1 байт
Може и повече, ако поддържа повече от 256 градации на сивото.



Цветни

- ❖ Възможни цветове – много (от десетки до милиони);
- ❖ Заемана памет – зависи от модела.
- ❖ Разновидности: RGB, CMYK, HSL, CIE и др.



Модел RGB

- ❖ Цветовете се описват като наредена тройка от интензитетите на Червената (**R**ed), Зелената (**G**reen) и Синята (**B**lue) компонента на светлината;
- ❖ Заемана памет – обикновено 3 байта.



Модел СМУК

- ❖ Цветовете се описват като наредена тройка от компонентите **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow, **B**lack;
- ❖ Заемана памет – обикновено 4 байта.

Cyan = Green + Blue

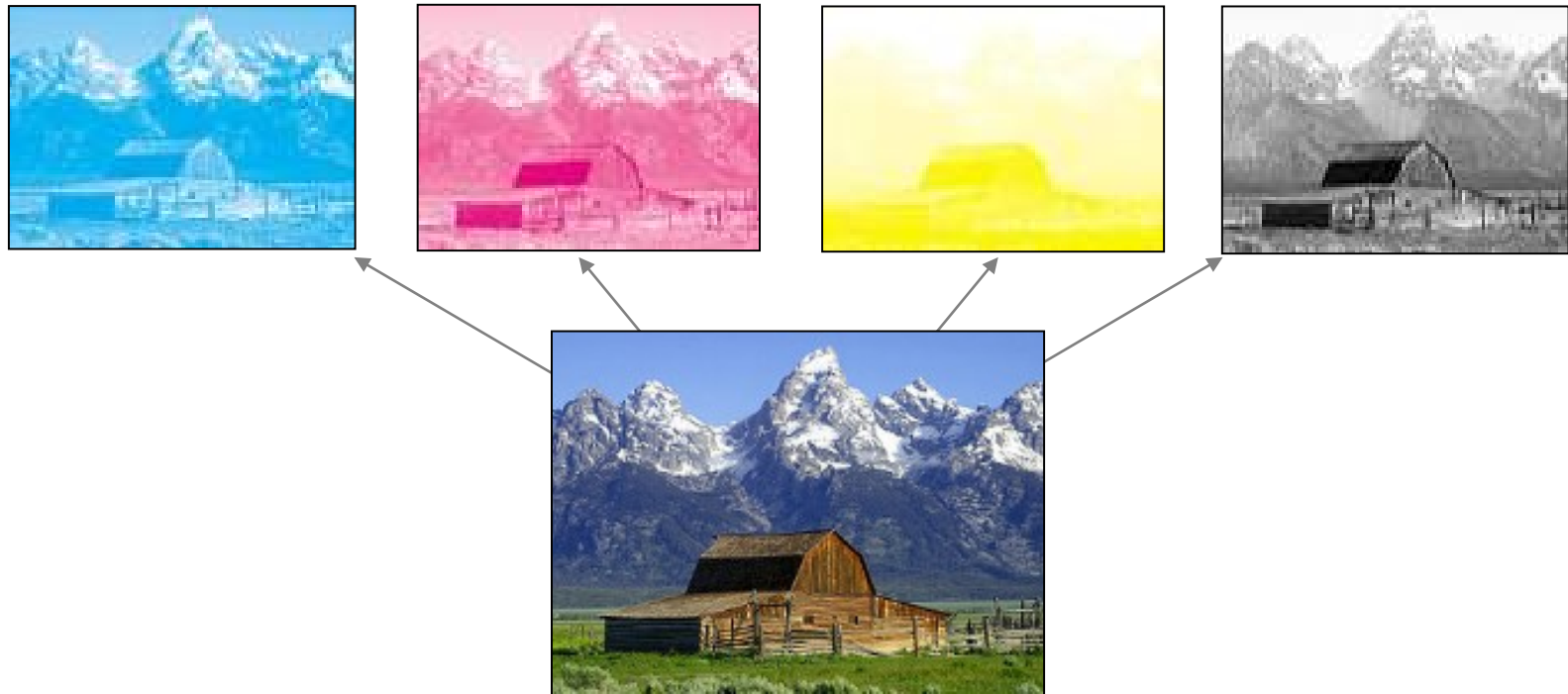
Magenta = Red + Blue

Yellow = Red + Green



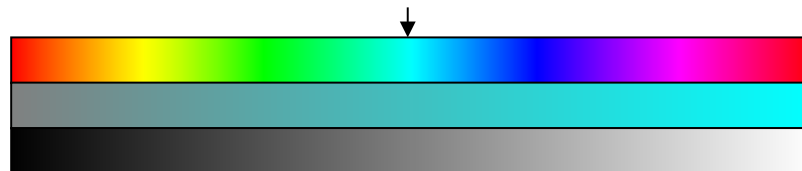
СМУК Цветоотделка

Пример за изображение разделено на основните СМУК
цветове/компоненти. Използва се при някои технологии
за пълноцветен печат.



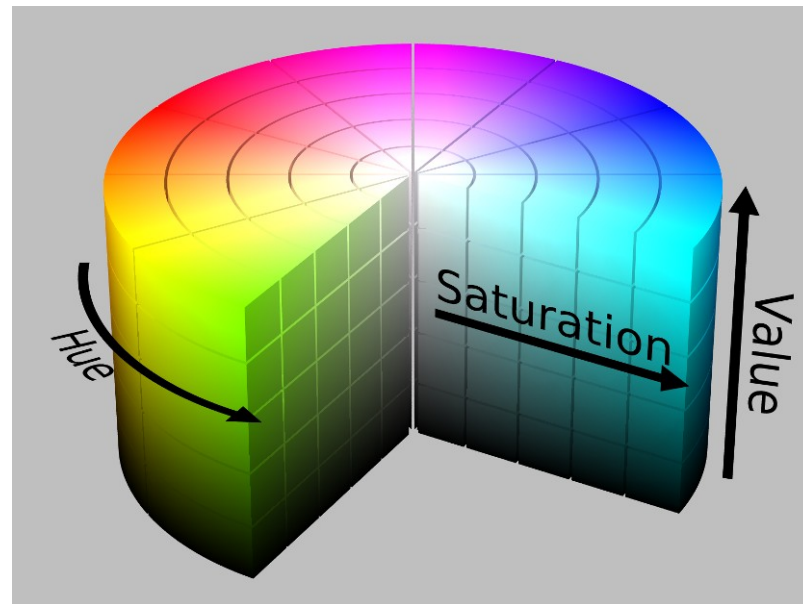
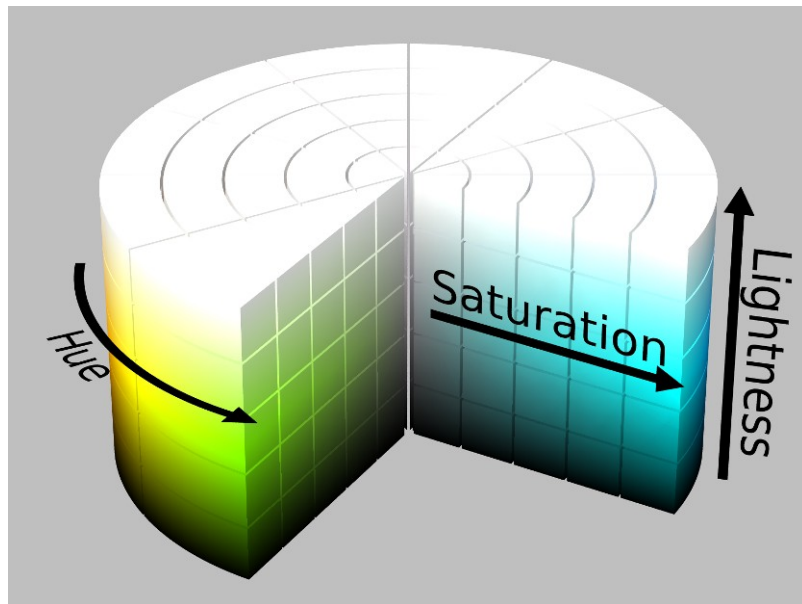
Модели HSL и HSV

- ❖ Цветовете се описват като наредена тройка от основния тон на цвета, наситеността му и яркостта;
- ❖ Заемана памет – 3 байта



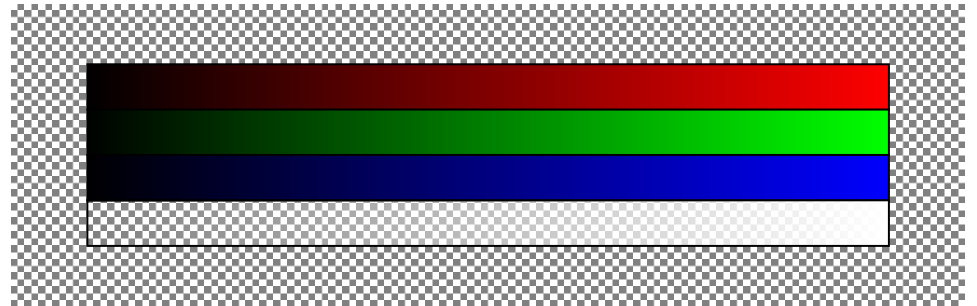
H	Hue	Тон
S	Saturation	Наситеност
L / V	Lightness / Brightness Value	Яркост

Визуализация на HSL и HSV пространствата



Модел RGBA

- ❖ Също като RGB, но освен цветните компоненти има и още един – Alpha (прозрачност или плътност);
- ❖ Заемана памет – обикновено 4 байта.



Стандартизация



Стандартизация

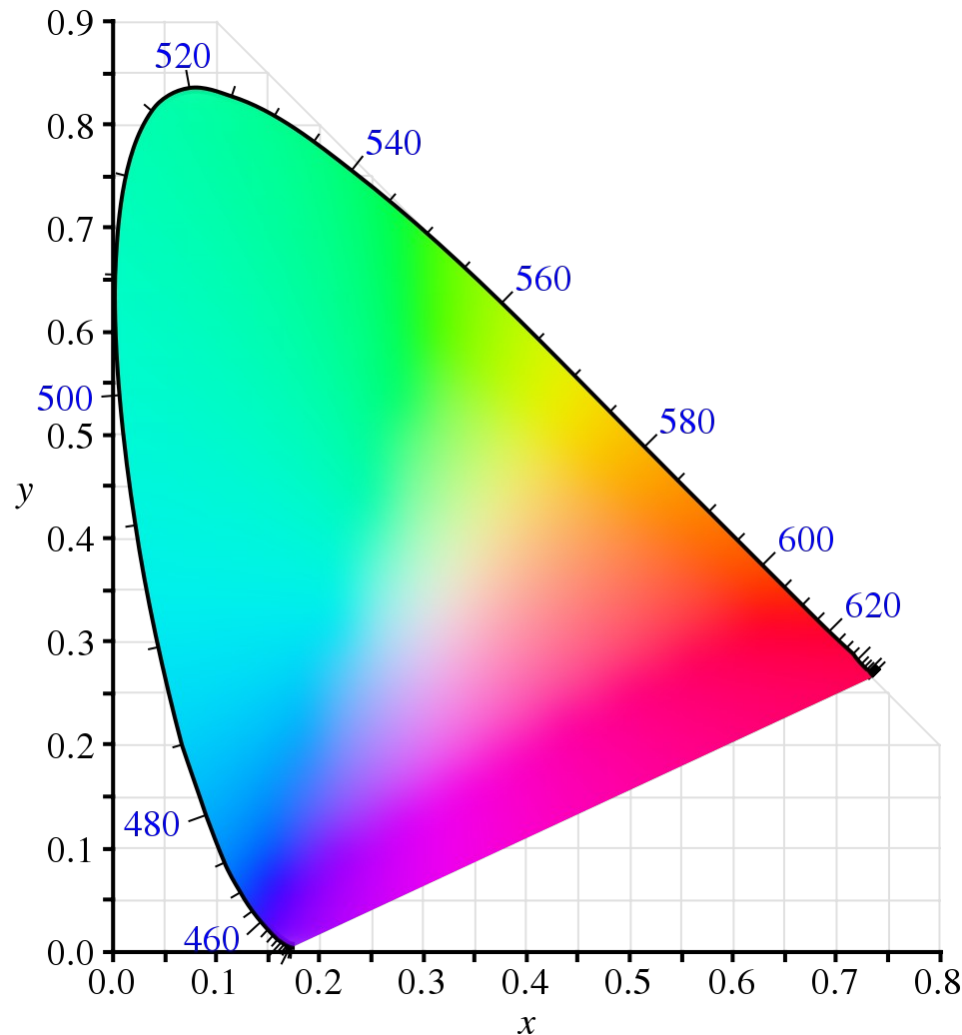
Commission International de l'éclairage (CIE)
създава референтни независими цветни
пространства (модели)

CIE ≡ International Commission on Illumination



Модел CIE xy

През 1931 за първи път експериментално установени и дефинирани количествени връзки между разпределението на дължините на вълните в електромагнитния видим спектър и физиологичното възприеманите цветове в човешкото цветово зрение

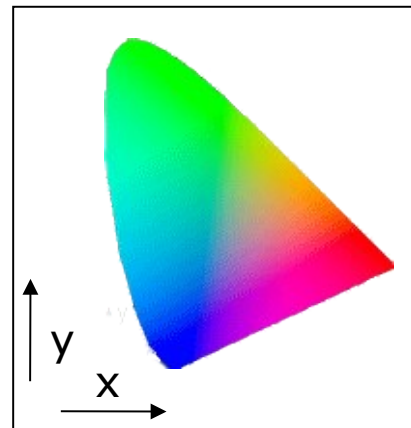


Модели CIE xy и CIE XYZ

- ❖ На практика модела създаден през 1931 година е тримерен CIE XYZ;
- ❖ Той може да се раздели на две компоненти яркост (brightness) и хроматичност/цветност (chromaticity). Например бялото и сивото имат една и съща хроматичност, но различна яркост;
- ❖ Това води до CIE xy, който е двумерен модел и описва хроматичността;

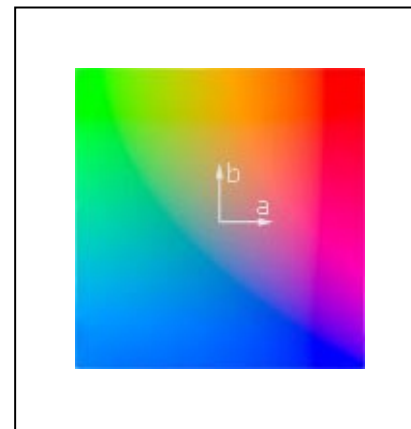
Референтни Пространства

❖ CIE xy



❖ CIE Lab

През 1976.



- ❖ Създаден през 1993 от 8 големи производители, сред които са: Adobe, Agfa, Apple, Kodak, Microsoft и др.;
Днес членовете на консорциума са вече над 60.
- ❖ Стандартизира независимо цветово управление;
- ❖ Задава правила за **конвертиране** между различните устройства, ОС, модели и др. на различните производители.

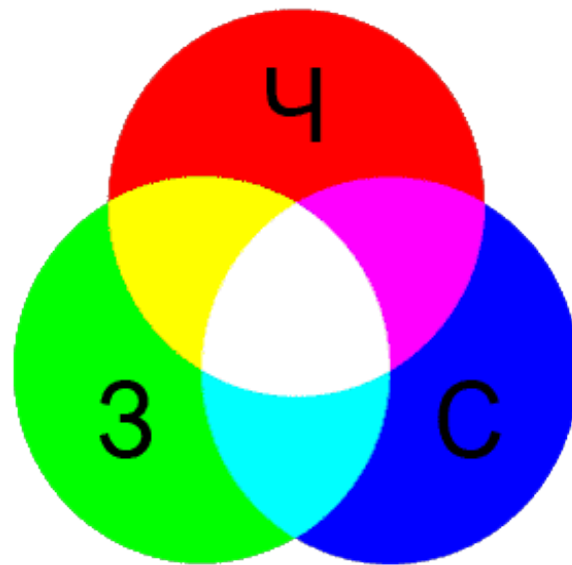
Работни Пространства

- ❖ Всички устройства работят в някакво цветно пространство наречено работно;
- ❖ Всяко работно пространство се дефинира в референтното пространство.



RGB

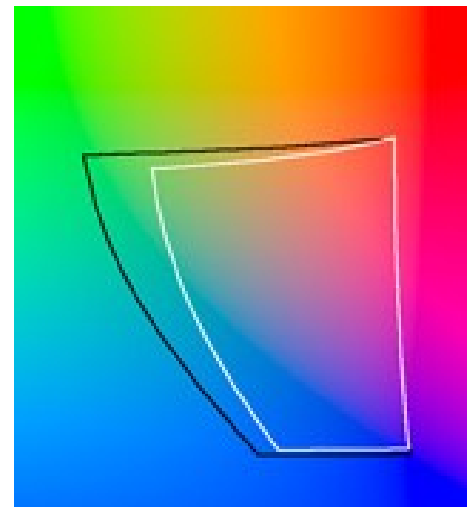
- ❖ sRGB – създаден от HP и Microsoft като унифициран профил за Internet, домашни принтери и монитори;
- ❖ AdobeRGB – Създаден от Adobe главно за печатни устройства. Покрива голяма част от CMYK чрез RGB представяне.



Обхват

❖ AdobeRGB

❖ sRGB



Цветово Управление

- ❖ Работа с различни цветни пространства;
- ❖ Цветни профили (ICC Profile);
- ❖ Машинен съпоставящ модул (СММ);
- ❖ Контролирано конвертиране.



Цветен профил (ICC)

- ❖ Всяко устройство има цветен профил;
- ❖ Той дефинира физическата възможност за възпроизвеждане на цветове;
- ❖ Също се дефинира в даден референтен модел.

Конвертиране

файл



RGB, CMYK и др.

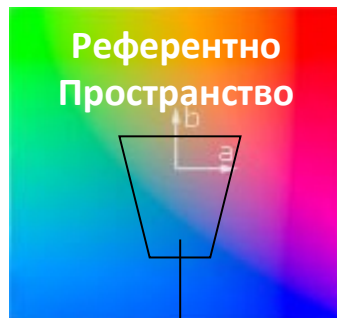
↓ ICC Вграден Профил

монитор



RGB

← CMM



→ CMM



принтер



BW/CMYK

↗ CMM

скенер



RGB

Работно
Пространство
sRGB,
AdobeRGB,...

↘ CMM

фотонаборен апарат



CMYK

Калибриране

- ❖ Стандартните профили не помагат винаги;
- ❖ Необходимо е заради физическите различия на дори еднотипен хардуер;
- ❖ Околната среда може да влияе на възприемането на цветовете;
- ❖ Използват се специализиран софтуер и/или хардуер за калибриране;
- ❖ Калибрирането понякога се извършва в едно цветно пространство/модел за да се избегнат между моделните трансформации.

Други



Други Модели и Пространства

- ❖ CcMmYK;
- ❖ CMYKOG;
- ❖ RYB;
- ❖ YUV (PAL);
- ❖ YDbDr (SECAM);
- ❖ YIQ (NTSC);
- ❖ YCbCr;
- ❖ YPbPr;
- ❖ XvYCC;
- ❖ RGBY;
- ❖ LMS;
- ❖ Hexachrome;
- ❖ Pantone;
- ❖ NCS;
- ❖ RAL;
- ❖ DIN;
- ❖ PCCS;
- ❖ DCA;
- ❖ JIS Z8102;
- ❖ ...



Въпроси?

arenev@uni-plovdiv.bg

