

Základy počítačové grafiky

Barvy a barevné modely

Michal Španěl

Tomáš Milet



Ústav počítačové grafiky a multimédií

Brno 2023

Cíl přednášky

Seznámit se s problematikou barev v kontextu počítačové grafiky.

Co je to barva?

Jaké barevné modely se používají?

Obsah

1 Barva

- Barevné vidění
- Definice barvy

2 Míchání barev

- Aditivní míchání barev
- Subtraktivní míchání barev

3 Barevné modely

- RGB barevný model
- CMY barevný model
- Chromatický diagram
- HSV barevný model
- HLS barevný model

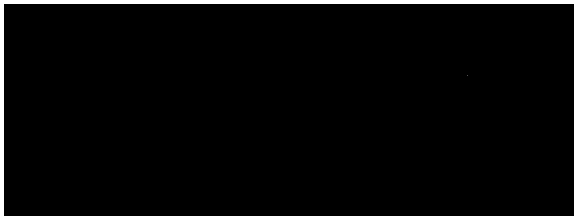
Barva



Otázka

Co je to BARVA?

Barva



Co potřebujeme pro vnímání barvy?

Barva



Co potřebujeme pro vnímání barvy?

- Světlo (je nositelem informace)
- Objekt (má objektivní fyzikální vlastnosti)
- Pozorovatele (vidí, vnímá světlo / barvu)

Světlo

Co je to světlo?

Světlo

Co je to světlo?

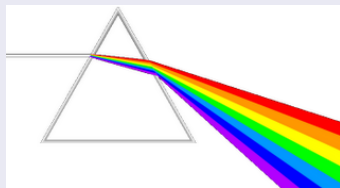
- Elektromagnetické záření určité vlnové délky
- Je nositelem informace o všem co vidíme

Světlo

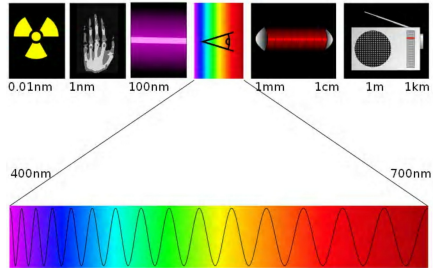
Co je to světlo?

- Elektromagnetické záření určité vlnové délky
- Je nositelem informace o všem co vidíme
- Achromatické světlo (bílé), rovnoměrné zastoupení vlnových délek
- Chromatické světlo (barevné), nerovnoměrné zastoupení vlnových délek

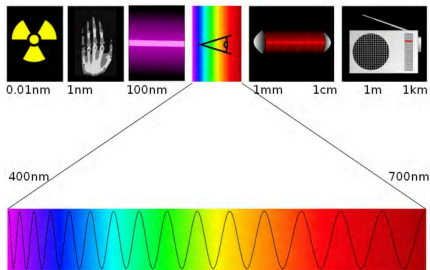
Rozklad bílého světla hranolem, Isaac Newton, 1666



Barevné spektrum



Barevné spektrum



Další charakteristiky světla, kromě barvy

- Jas (svítivost) – intenzita světla, světelného zdroje.
- Sytost – čistota barvy světla, šířka barevného spektra.
- Světlost – velikost achromatické složky světla určité (hlavní) barvy.
- Odstín – dominantní vlnová délka světla (hue).

Barevný objekt

Proč vidíme barevné objekty?



Barevný objekt

Proč vidíme barevné objekty?

- Odrážejí na svém povrchu dopadající světlo
- Podle vlastností povrchu se odrazí jen určité vlnové délky
- **Podle odraženého světla vnímáme barvu objektu**



Barevný objekt

Proč vidíme barevné objekty?

- Odrážejí na svém povrchu dopadající světlo
- Podle vlastností povrchu se odrazí jen určité vlnové délky
- **Podle odraženého světla vnímáme barvu objektu**
- Odrazit se mohou jen vlnové délky dopadající na povrch
- **Barevné světlo proto ovlivňuje vnímání barvy objektu, přestože se jeho objektivní vlastnosti nemění**



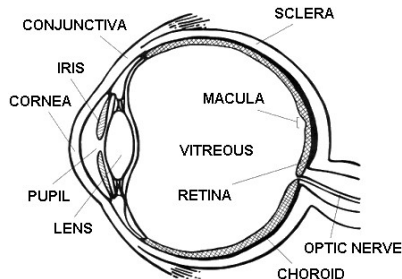
Barevné vidění

Vnímání světla

Pro vnímání světla / barvy, musíme být vybaveni vhodným detektorem = oko

V oku je světlo čočkou zaostřeno na sítnici, která předá informaci do mozku

Teprve tam vyhodnoceno vidění a barva



Barevné vidění

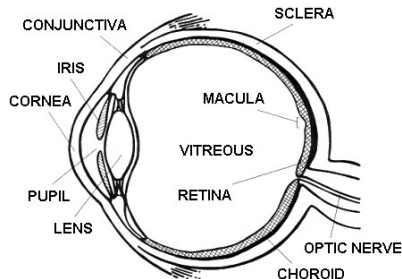
Vnímání světla

Pro vnímání světla / barvy, musíme být vybaveni vhodným detektorem = oko

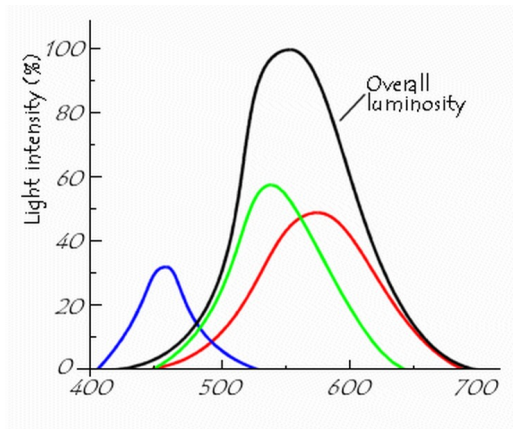
V oku je světlo čočkou zaostřeno na sítnici, která předá informaci do mozku

Teprve tam vyhodnoceno vidění a barva

Barva tedy vzniká až v mozku jako vjem !!!



Citlivost oka na vlnové délky světla



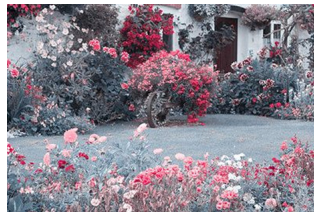
Definice barvy

Definice

Barva je subjektivní vjem vyvolaný působením světla daného spektra šířeného ze zdroje, které se odráží od povrchu objektu (podle jeho objektivních vlastností) a dopadá na sítnici našeho oka.

Oko pak předává získanou informaci do mozku, který ji interpretuje jako barvu odpovídající charakteristickým rozsahům vlnových délek světla odraženého od povrchu objektu

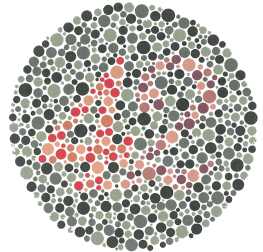
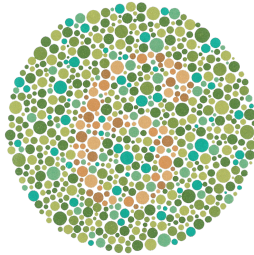
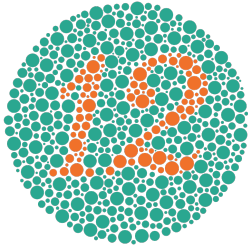
Barvoslepost a subjektivní vnímání barev



Barvoslepost a subjektivní vnímání barev



Ishihara Color Perception Test



Obsah

- 1 Barva
 - Barevné vidění
 - Definice barvy
- 2 Míchání barev
 - Aditivní míchání barev
 - Subtraktivní míchání barev
- 3 Barevné modely
 - RGB barevný model
 - CMY barevný model
 - Chromatický diagram
 - HSV barevný model
 - HLS barevný model

Míchání barev

Míchání barev

Kombinacemi různých barev (mícháním světla/barev), můžeme získat velké množství různých barevných odstínů:

Míchání barev

Míchání barev

Kombinacemi různých barev (mícháním světla/barev), můžeme získat velké množství různých barevných odstínů:

- Základem jsou vhodně zvolené základní barvy pro míchání dalších odstínů
- Pro všechny existující barvy by bylo potřeba nekonečně mnoho základních barev

Míchání barev

Míchání barev

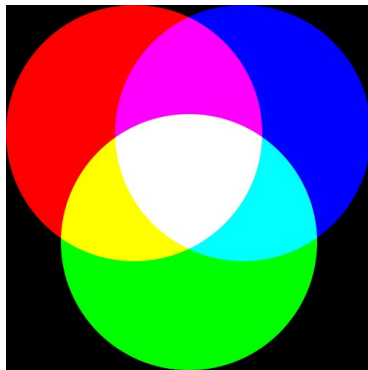
Kombinacemi různých barev (mícháním světla/barev), můžeme získat velké množství různých barevných odstínů:

- Základem jsou vhodně zvolené základní barvy pro míchání dalších odstínů
- Pro všechny existující barvy by bylo potřeba nekonečně mnoho základních barev
- Prakticky však stačí tři základní barvy (Red, Green, Blue)
- Proč právě - Red, Green, Blue?

Aditivní míchání barev

Aditivní míchání barev

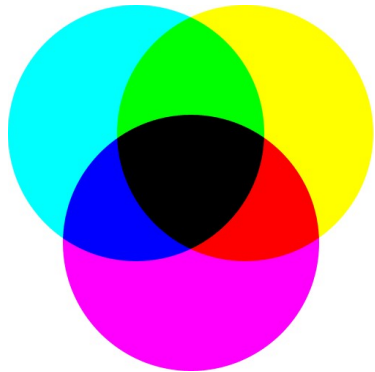
- Práce/míchání se světlem
- Monitory, projektory, kamery atd.
- Základní barvy Red, Green, Blue
- Odpovídá barevnému modelu RGB
- Složením základních barev maximální intenzity vzniká bílá barva



Subtraktivní míchání barev

Subtraktivní míchání barev

- Práce/míchání s pigmenty
- Tiskárny, plotry, ofsety atd.
- Základní barvy Cyan, Magenta, Yellow
- Odpovídá barevnému modelu CMY
- Složením základních barev maximální intenzity vzniká černá barva



Obsah

- 1 Barva
 - Barevné vidění
 - Definice barvy
- 2 Míchání barev
 - Aditivní míchání barev
 - Subtraktivní míchání barev
- 3 Barevné modely
 - RGB barevný model
 - CMY barevný model
 - Chromatický diagram
 - HSV barevný model
 - HLS barevný model

Barevné modely

Barevné modely

Barevné modely umožňují prakticky pracovat s barvami, uživatelsky vhodně realizují míchání barev, kalibraci a převody barev atd.

Barevné modely

Barevné modely

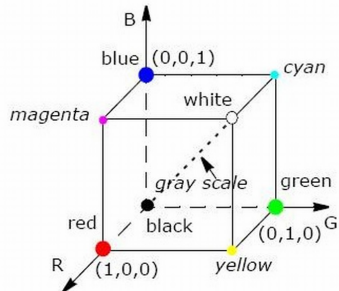
Barevné modely umožňují prakticky pracovat s barvami, uživatelsky vhodně realizují míchání barev, kalibraci a převody barev atd.

Existuje jich velké množství druhů podle specifických požadavků jednotlivých aplikací, např. pro různé druhy uživatelů (programátor, grafik atd.) nebo pro různé oblasti použití (tisk, televizní technika, video, fotografie atd.).

RGB barevný model

RGB barevný model

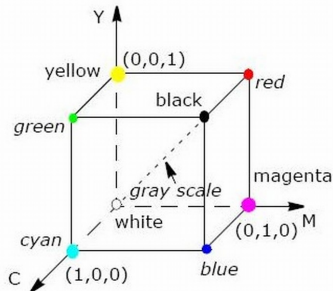
- Odpovídá aditivnímu skládání barev
- Základní barevný model počítačové grafiky a počítačové techniky
- Základní barvy Red, Green, Blue
- Je doplňkový k modelu CMY
- Má tvar jednotkové krychle
- Není příliš intuitivní



CMY barevný model

CMY barevný model

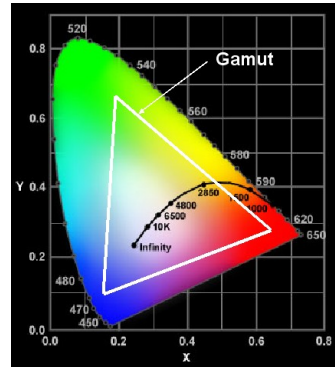
- Odpovídá subtraktivní skládání barev
- Základní barevný model pro tiskárny a tiskový výstup
- Základní barvy Cyan, Magenta, Yellow + black
- Je doplňkový k modelu RGB
- Má tvar jednotkové krychle
- Není příliš intuitivní



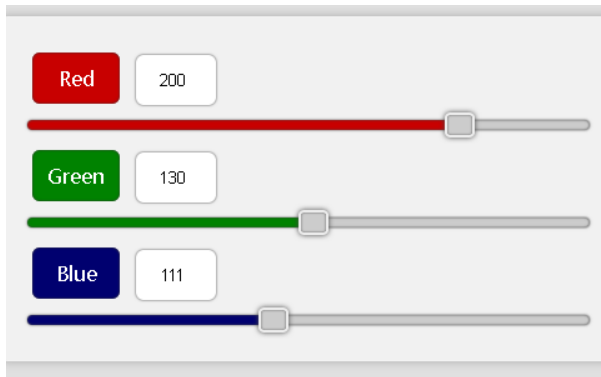
Chromatický diagram

Chromatický diagram

- Mezinárodní standard CIExy
- Barvy slunečního spektra (tzv. locus barev)
- Sestrojen pro dané typy luminoforů
- Kalibr pro porovnání barev
- Ostatní modely jsou jeho podmnožinou (tzv. Gamut)
- Porovnání gamutů výstupních zařízení = kalibrace



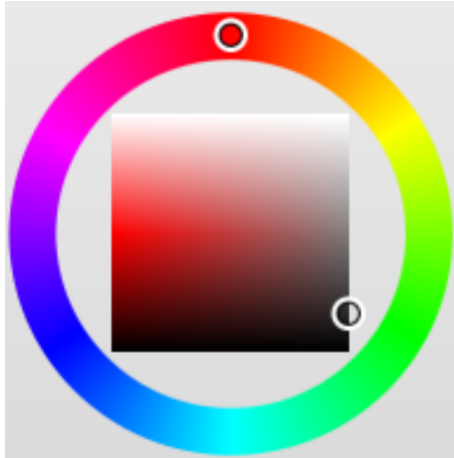
Výběr barvy v RGB



Otázka

Jak výběr barvy udělat lépe?

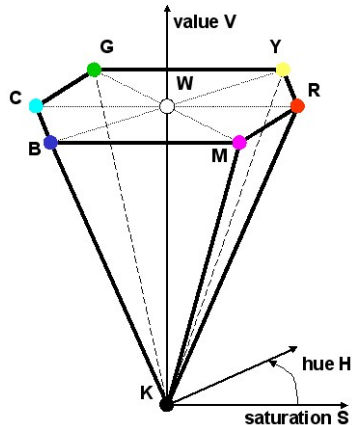
Výběr barvy "v jiném barevném modelu"



HSV barevný model

HSV barevný model

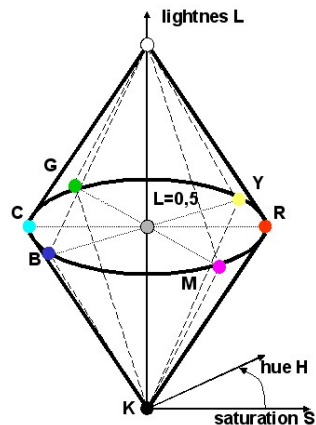
- Uživatelsky orientovaný barevný model
- Nastavuje: sytost (saturation), barevný tón (hue) a světlost (value)
- Intuitivní práce s barvou
- Při úbytku světlosti klesá zároveň také sytost
- Tvar šestibokého jehlanu
- Netriviální převod na RGB/CMY - kontrola mezí



HLS barevný model

HLS barevný model

- Uživatelsky orientovaný barevný model
- Nastavuje: sytost (saturation), barevný tón (hue) a jas (lightnes)
- Intuitivní práce s barvou
- Při limitech úbytku jasů klesá zároveň také sytost
- Tvar dvou kuželů
- Netriviální převod na RGB/CMY - kontrola mezí



Odkazy

Vyzkoušejte...

- <https://htmlcolorcodes.com/color-picker/>
- <https://colorpicker.me/>