

Kapitola 2

Barvy, barvy, barvičky

2.1 Vnímání barev

Světlo, které vnímáme, představuje viditelnou část elektromagnetického spektra. V něm se vyskytují všechny známé druhy záření, např. gama záření či infračervené záření. Lidské oko vnímá pouze oblast vlnových délek 380 až 720 nm. Uvnitř této oblasti vnímáme záření s určitou vlnovou délkou jako barvu.

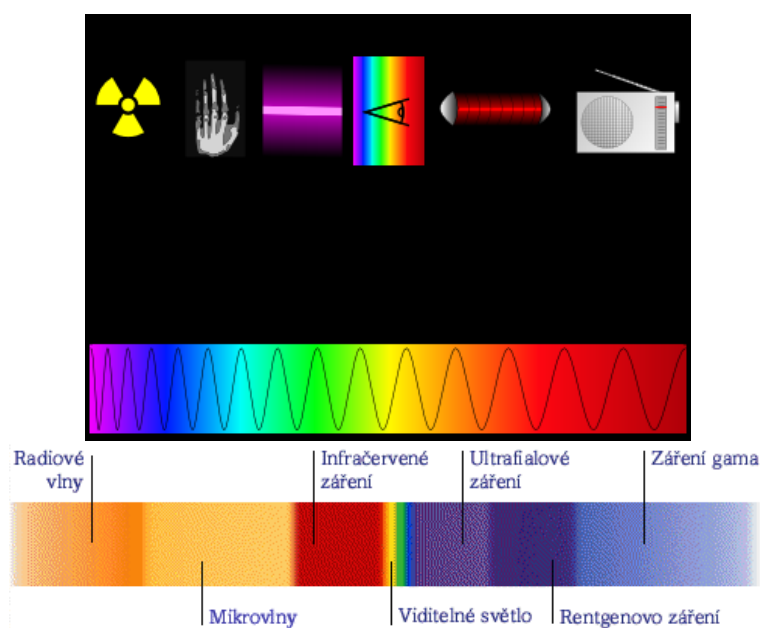
Jak tedy vnímáme barvy? Tak například, když bílé světlo dopadne na červený objekt, tento objekt absorbuje (pohltní) všechny složky bílého světla kromě červené. Objekt pak odrazí záření v červené části spektra. Jak již v minulém století zjistil pan Heimholz, lidské oko má buňky (receptory), které jsou citlivé na červenou, zelenou a modrou barvu, tyto barvy jsou též základními složkami bílého světla. Kombinací různých úrovní těchto tří základních barev je lidský mozek schopen vnímat tisíce jemnějších barevných odstínů.

Elektromagnetické záření s kratšími vlnovými délkami nese více energie. V oblasti paprsků x nese záření dostatečnou energii, která umožňuje prostoupit větším objemem hmoty (např. lidské tělo). Toho se využívá v lékařství.

Také gama paprsky mají význam v lékařství. Obrazy získané pomocí gama záření se používají pro odhalení funkcí. Infračervené záření vydávají zahřáté objekty. Toho využívají moderní přístroje pro noční vidění.

Za světelný zdroj nejčastěji bereme Slunce, ale je jím i žárovka. Světelný zdroj vysílá paprsky všech frekvencí, které se skládají ve výsledné bílé světlo. Toto světlo se nazývá achromatické. Paprsky světla dopadají na objekty, některé frekvence se odrazí, jiné jsou pohlceny. Odražené světlo přijímá naše oko a mozek zpracovává a rozpozná výslednou barvu.

Pro popis světla se kromě frekvence používá ještě jas, sytost a světlost. Jas odpovídá intenzitě světla, sytost určuje čistotu barvy a světlost určuje velikost achromatické složky ve světle s určitou dominantní frekvencí (např. světle nebo tmavě modrá).



Obrázek 2.1: Barevné spektrum

2.1.1 Jak funguje lidské oko

Lidské oko je velmi složitý orgán. Příchozí obraz je promítán na sítnici. Tato fotocitlivá vrstva pokrývá dvě třetiny vnitřního povrchu oka. Obsahuje dva druhy receptorů: tyčinky a čípky. Tyčinek je více (120×10^6) a zajišťují noční vidění. Jsou také více citlivé. Čípky (8×10^6) nám zprostředkovávají barevné vidění. Tyčinky a čípky nejsou pravidelně rozmístěny po celé sítnici. Každý čípek je připojen k nervovému zakončení. Oproti tomu je vždy několik tyčinek propojeno pouze k jednomu nervu. Všechny signály z čípků a tyčinek jsou pomocí zrakového nervu předávány do mozku. Zajímavostí je, že po cestě informace do mozku dojde k rekombinaci informací. Z původních tří hodnot červená, zelená a modrá dojde do mozku informace o poměru červená-zelená, žlutá-modrá, zelená-červená.

2.2 Barevné modely

Při tisku nebo zobrazení obrázku jsou vytvářeny jeho barvy většinou pomocí tři složek - červená (red), zelená (green), modrá (blue), které nabývají většinou hodnot od 0 do 255. (V některých systémech může být rozmezí jiné, např. 0,1) To odpovídá kódování každé ze složek RGB v jednom bytu. Hodnota nula znamená, že daná barva není ve výsledné vůbec zastoupena, hodnota 255 znamená, že daná složka má největší intenzitu.

Máme tedy tři barvy (R,G,B) a jejich hodnotami můžeme určit $256^3 = 16777216$ barev. Lidské oko dokáže rozpoznat asi deset milionů barev, proto je tento počet dostatečný. Tyto barvy označujeme jako `true color`. V minulosti byla termínem

true color označována i zařízení o 15 resp 16 bitech na pixel (32768 resp. 65536 barev).

Pro reprodukci, tj. zobrazení barev se používají dvě metody: subtraktivní a aditivní míchání barev.

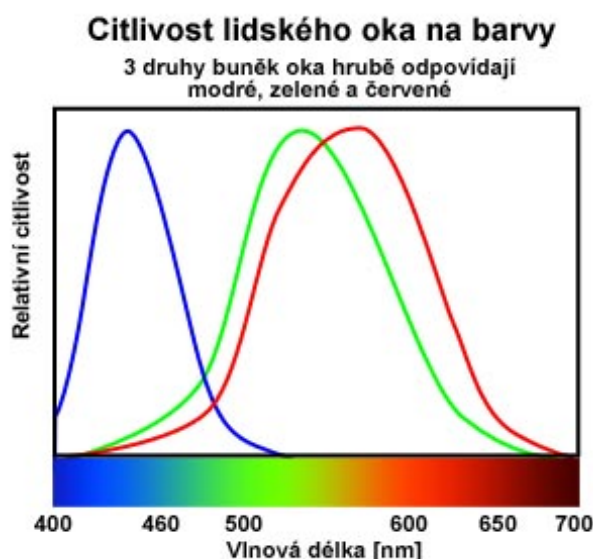
1. Aditivní metoda

Když použijeme červené, zelené a modré světlo (RGB) používáme aditivní míchání barev. Termín aditivní – doplňkové znamená, že začneme s černým pozadím a přidáváme jednotlivé barevné RGB složky pro vytvoření konkrétního barevného odstínu. Kombinací všech tří RGB barev vznikne bílá barva. Barevná televize, počítačový monitor, scanner a jevištní osvětlovací technika pracuje tímto způsobem. Složením (kombinací) tří základních barev vzniknou další barvy.

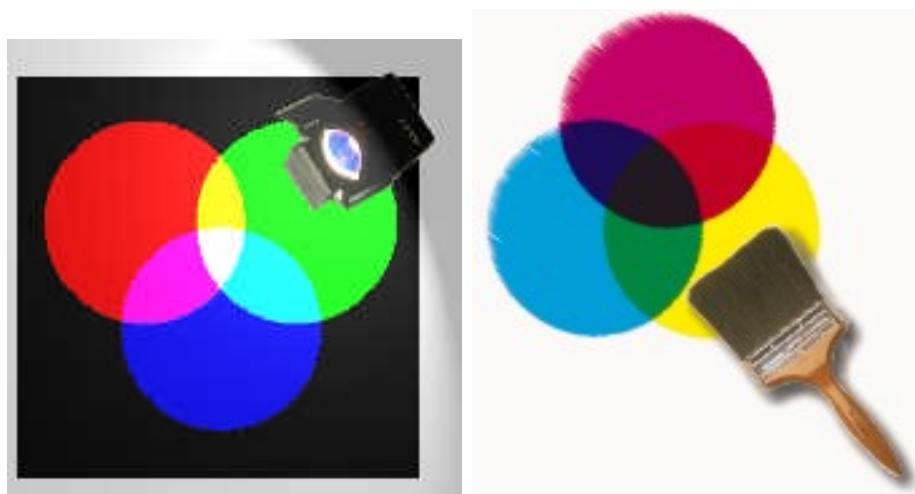
2. Subtraktivní metoda

Subtraktivní míchání barev je opačný k aditivnímu. Začínáme s bílým pozadím a přidáváme barvy Cyan, Magenta a Yellow (zkratka CMY), abychom jejich překrytím vytvořili černou barvu. Subtraktivní metoda se používá v tiskovém průmyslu, kde se obvykle tiskne na bílý papír. CMY pigmenty absorbují (odečítají) konkrétní vlnové délky dopadajícího světla a naopak dovolují ostatním, aby se od potištěného papíru odrazily. Tak tedy Cyan absorbuje (pohltní - odečte) červenou část dopadajícího světla. Magenta absorbuje zelené světlo a Yellow absorbuje modré světlo. Když sloučíme subtraktivní barvy získáme opět základní aditivní barvy.

Černá barva, která vzniká smísením všech složek CMY však není čistě černá, jedná se spíše o tmavě hnědou. Z tohoto důvodu se k složkám CMY přidává samostatná černá barva K (black). Vzniká tak prostor CMYK.



Obrázek 2.2: Citlivost lidského oka na barvy



Obrázek 2.3: Barevný systém RGB

Uživatelsky však zadávání barev pomocí prostorů RGB nebo CMY není snadné. Odhadnout, které barvy a v jakém poměru smíchat k výslednému odstínu není vůbec intuitivní, proto se zavedly další barevné modely pro snazší práci s barvami (využívají se v grafických softwarech).

Modely HSV, HLS

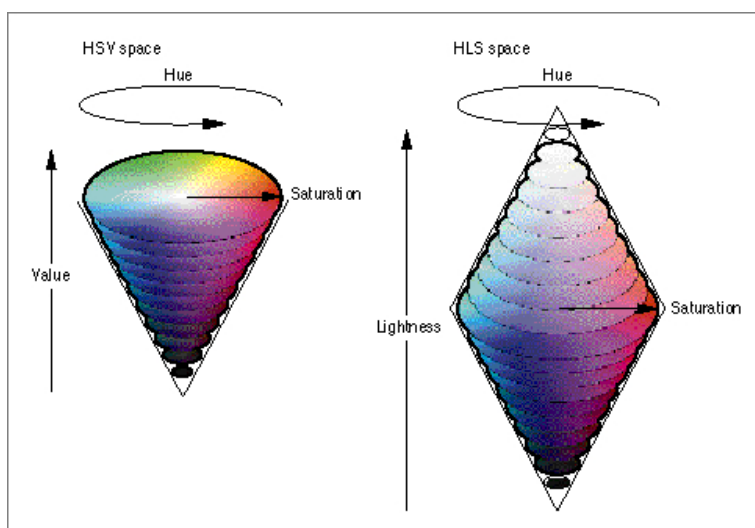
Barva je definována opět trojicí složek. Nejsou to ale barvy jako u RGB či CMYK. Hlavní využití je v grafických programech pro snadnější míchání barev. Jsou to ty lišty při návrhu barvy, kde lze jednoduše změnit světlost či sytost barvy. **HSV** - Hue (barevný tón)+Saturation(sytost)+Value(jas)

HLS - Hue (barevný tón)+Lightness(světlost)+Saturation(sytost)

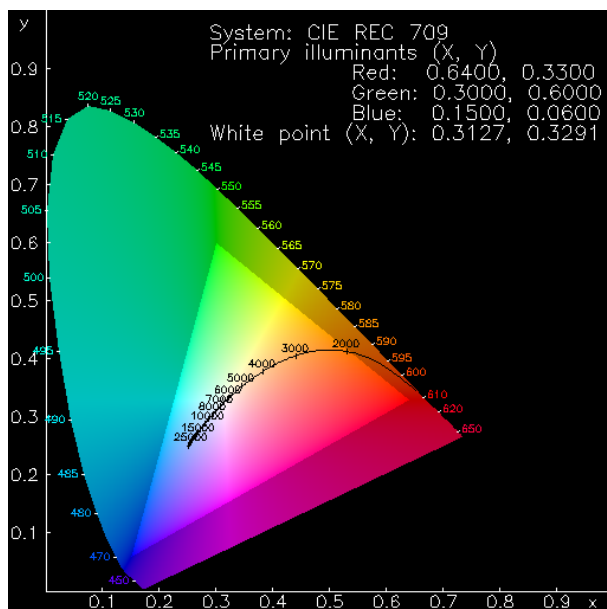
Modely CIE, YUV, YIQ

Každou barvu vnímá každý člověk jinak. Záleží na únavě očí, světle okolí. Přesné rozlišování barev trápilo v době před nástupem počítačů zejména výrobce barev pro tiskárny a textilky, a tak se v roce 1931 sešli odborníci na barvy v organizaci CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) a vytvořili hypotetického standardního pozorovatele a jemu odpovídající barevný prostor, nezávislý na použité technologii. Tento prostor, dnes nazývaný CIE-XYZ, umožňuje popsat jakoukoliv barvu (dokonce i takovou, kterou nelze namíchat ze třech základních), či přesněji vjem z této barvy, pouze dvěma hodnotami (velmi zjednodušeně je lze nazvat poměrná červenost a poměrná modrost). Třetí hodnotou je pak světlost barvy.

Po nástupu počítačů vznikla potřeba přizpůsobit prostor CIE-XYZ tak, aby bylo možné co nejomezenějším počtem bitů, které budou každé složce přiděleny, pokrýt co nejlépe možnosti barevného rozlišení oka. A tak vznikly barevné prostory CIE



Obrázek 2.4: Barevné modely HSV, HLS



Obrázek 2.5: Barevný model CIE

$L^*u^*v^*$ a CIE $L^*a^*b^*$, oba značně výpočetně náročné. To sice nevadí při přípravě pro tisk, ale při zobrazování v reálném čase ano. S dalšími podobnými prostory přišli tvůrci norem pro barevné televizní vysílání (YUV, YIQ).

2.3 Kontrolní otázky

1. Jakou funkci mají tyčinky a čípky?

2. Popište aditivní metodu mísení barev.
3. Popište subtraktivní metodu mísení barev.
4. Co znamená RGB?
5. Jaká barva vznikne smísením červené a zelené?
6. Proč se zavedly barevné modely HSV a HLS?
7. Co to je CIE?

2.4 Literatura

<http://www.dtpstudio.cz/obchod/Gretag/rychlokurz.html>

<http://www.root.cz/clanky/nez-zacneme-skenovat/>

<http://developer.apple.com/documentation/mac/ACI/ACI-48.html>

http://viz.aset.psu.edu/gho/sem_notes/color_2d/index.html

http://dx.sheridan.com/advisor/cmyk_color.html