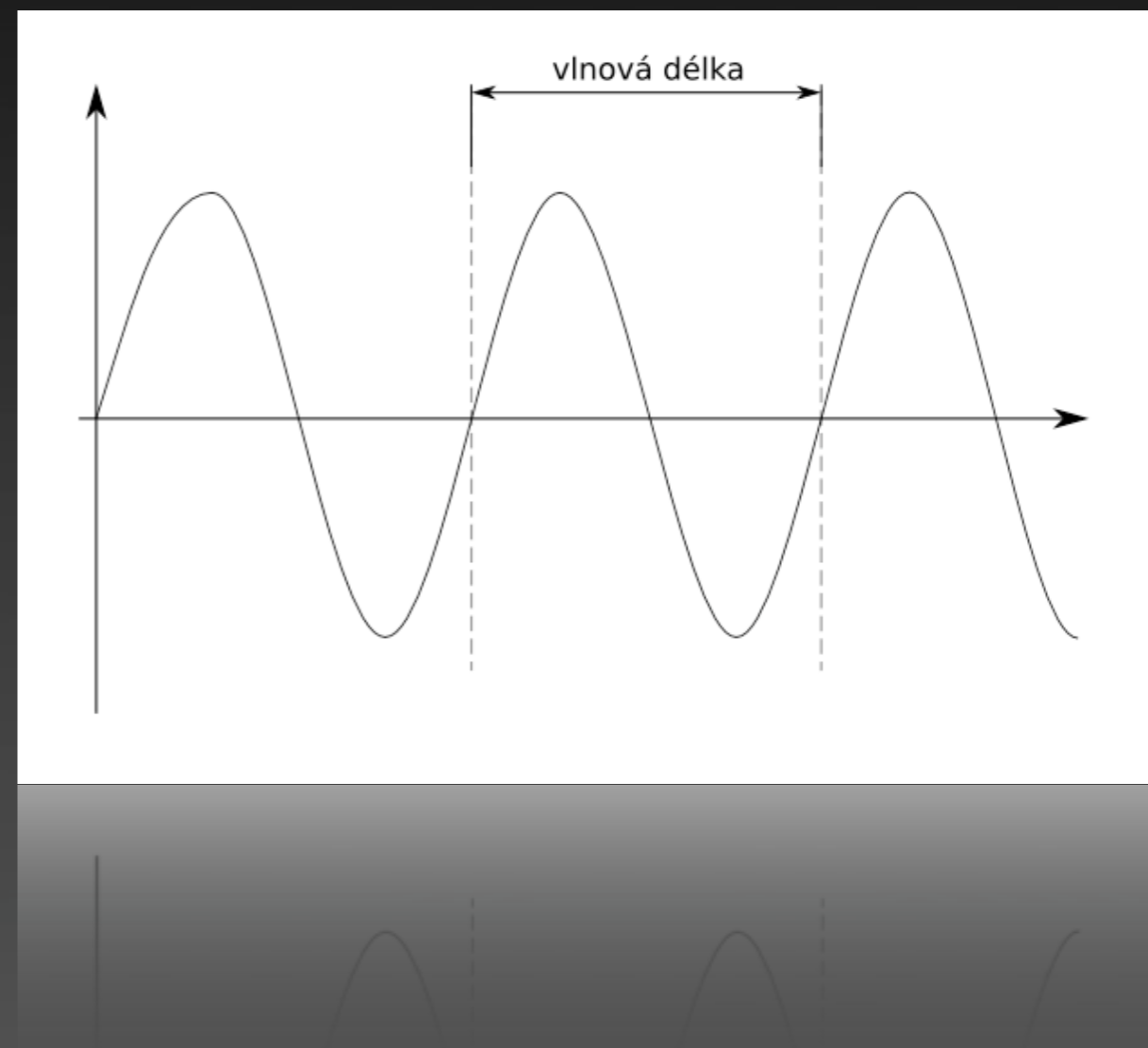


Světlo

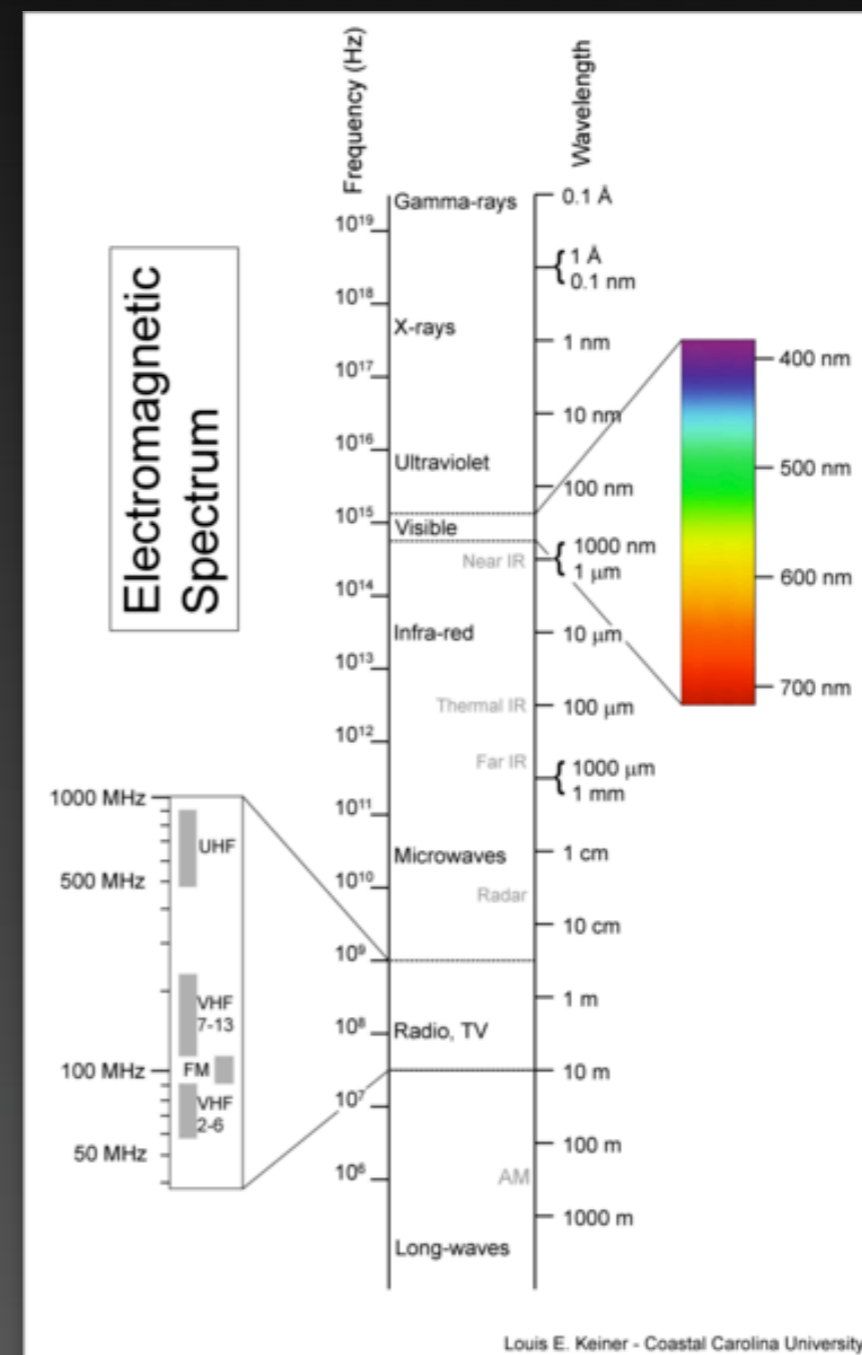
Světlo

- Podstata světla
 - Elektromagnetické záření
 - Korpuskulární charakter
 - Vlnění, foton
 - Rychlost světla
 - $c = 1\,079\,252\,848,8 \text{ km/h}$
 - Vlnová délka



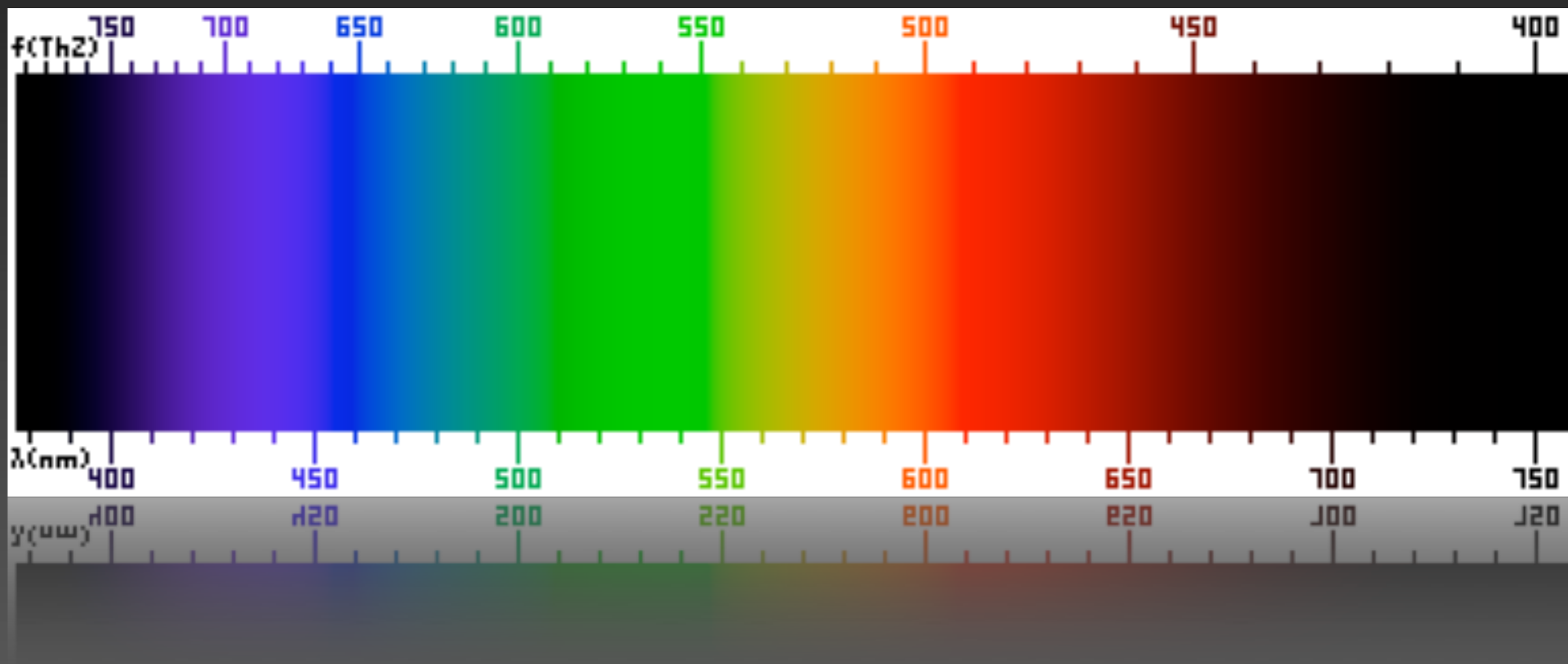
Elektromagnetické spektrum

- Rádiové vlny
- Mikrovlny
- Infračervené záření
- Viditelné světlo
- Ultrafialové záření
- Rentgenové záření
- Gamma záření



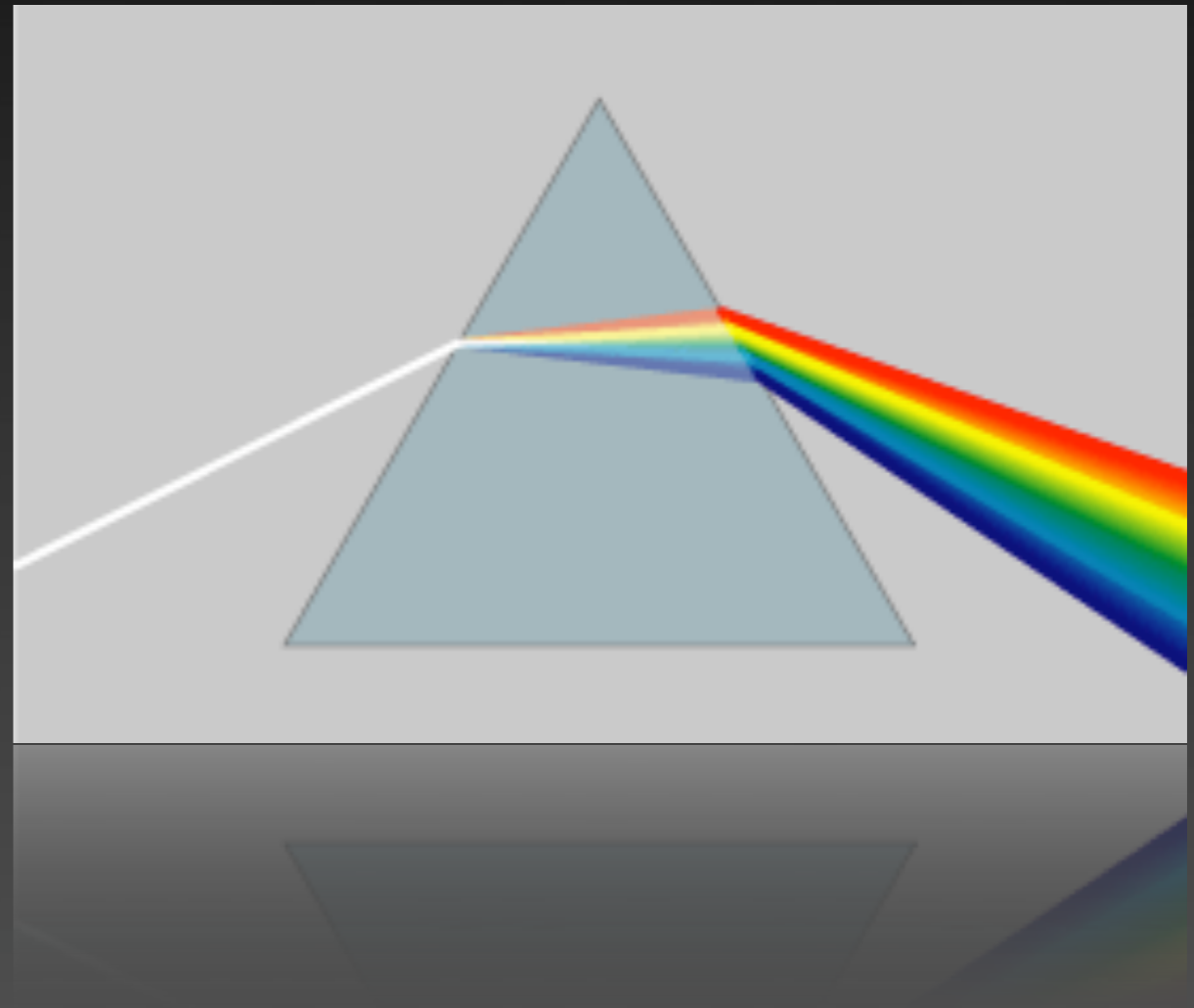
Viditelné světlo

- Úzký pás z elektromagnetického spektra
- $\lambda = 400\text{nm} - 700\text{nm}$



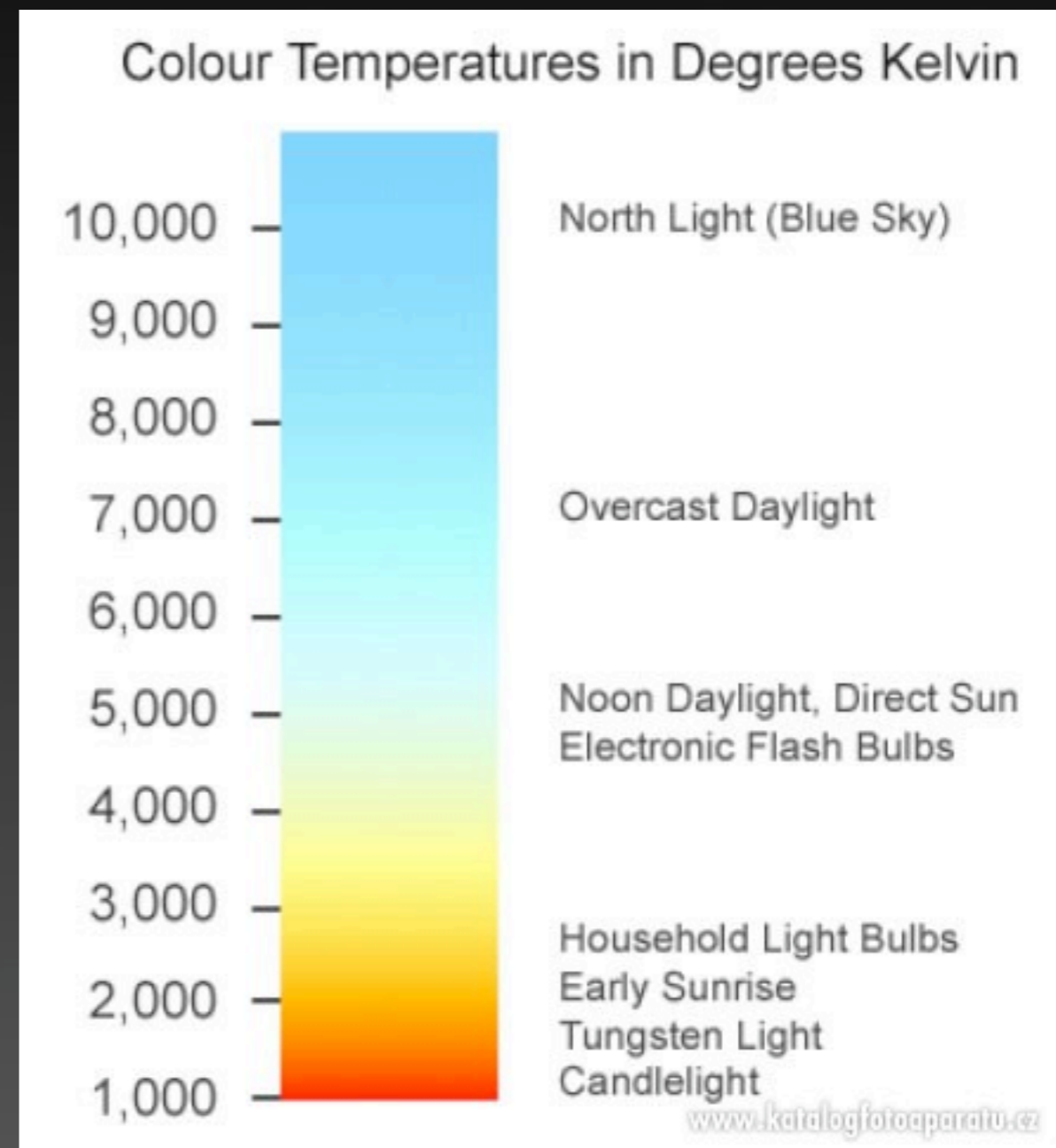
Světelné efekty

- Odraz
- Lom
- Disperze (duha)
- Difrakce (ohyb)
- Interference
- Polarizace
- Luminiscence
 - Fluorescence
 - Fosforescence



Teplota chromatičnosti

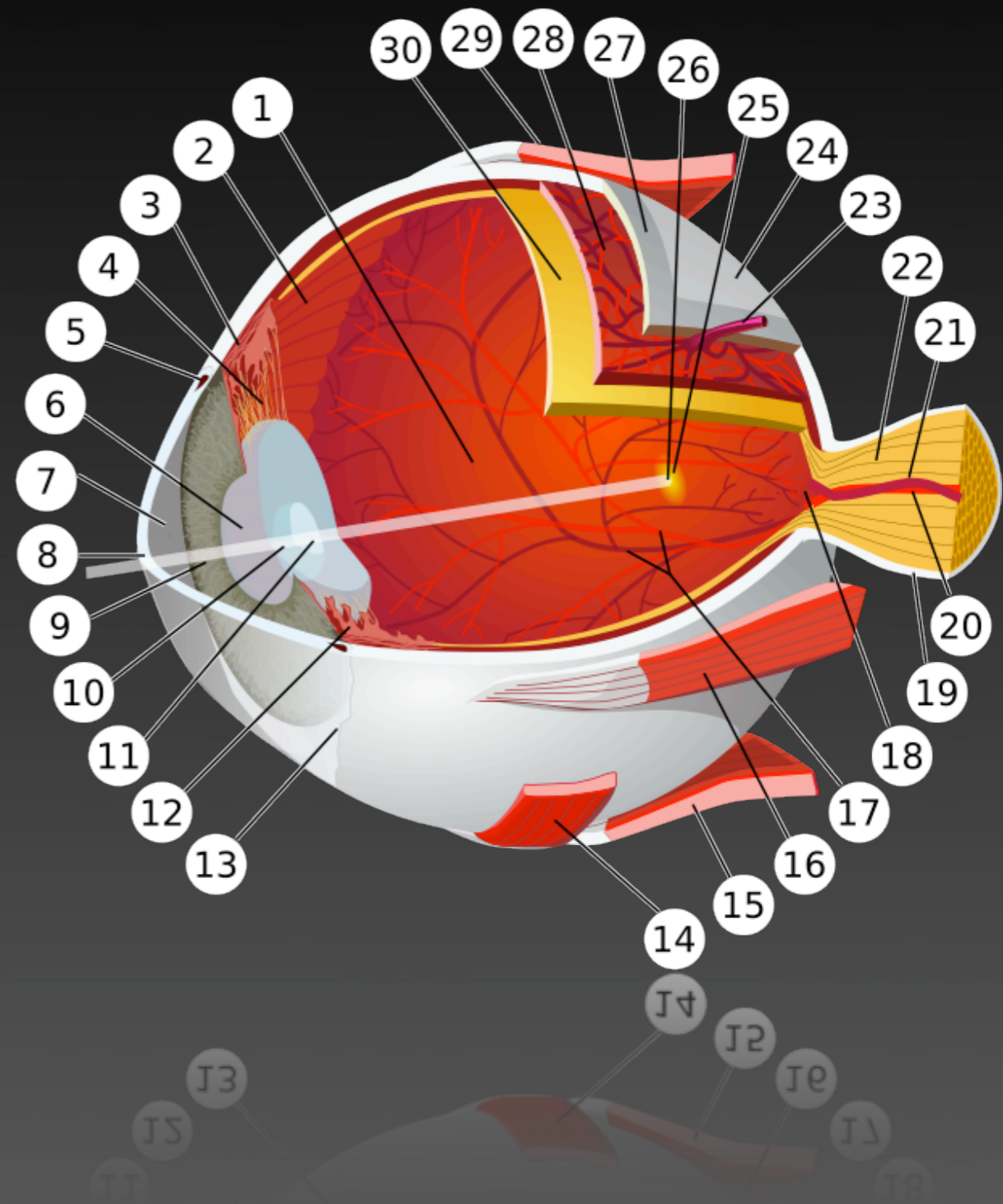
- Barevná teplota charakterizující spektrum bílého světla
- Světlo určité barevné teploty odpovídá světlu, které je vyzařované černým tělesem zahřátým na tuto teplotu.



Okno

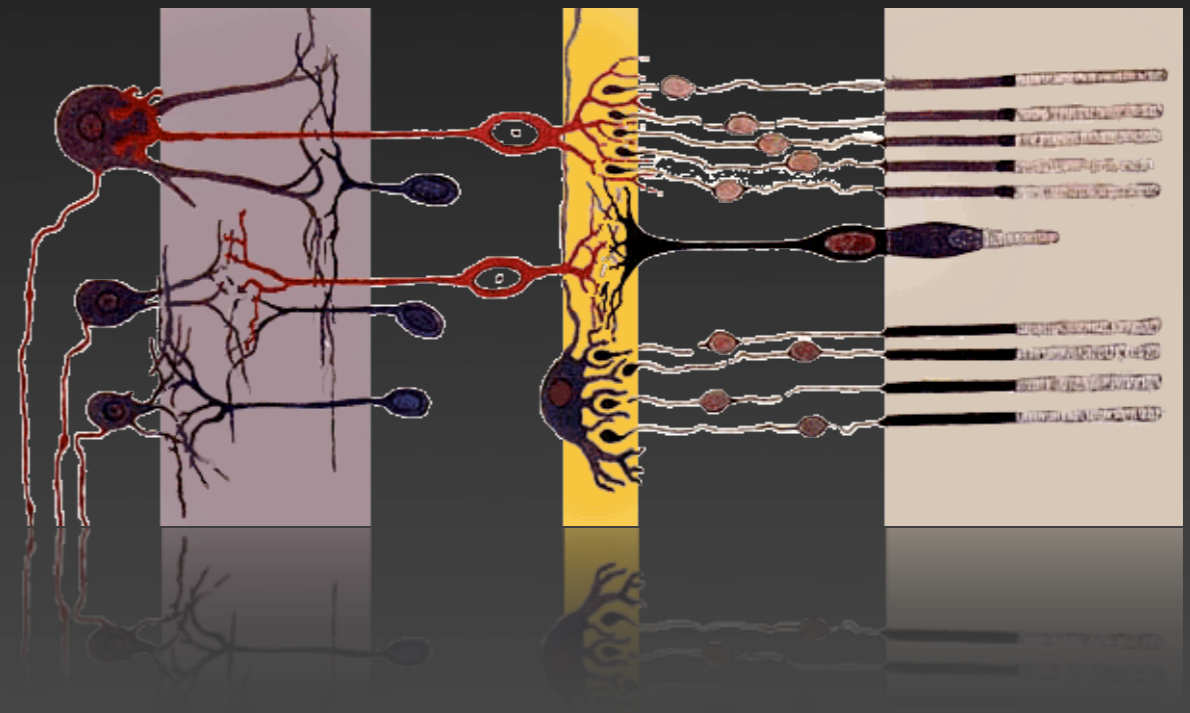
Lidské oko

- Rohovka
- Duhovka
- Čočka
- Sklivec
- Sítňice
 - Tyčinky
 - Čípky
- Oční nerv



Tyčinky a čípky

- Tyčinky
 - Černobílé vidění
- Čípky
 - Barevné vidění

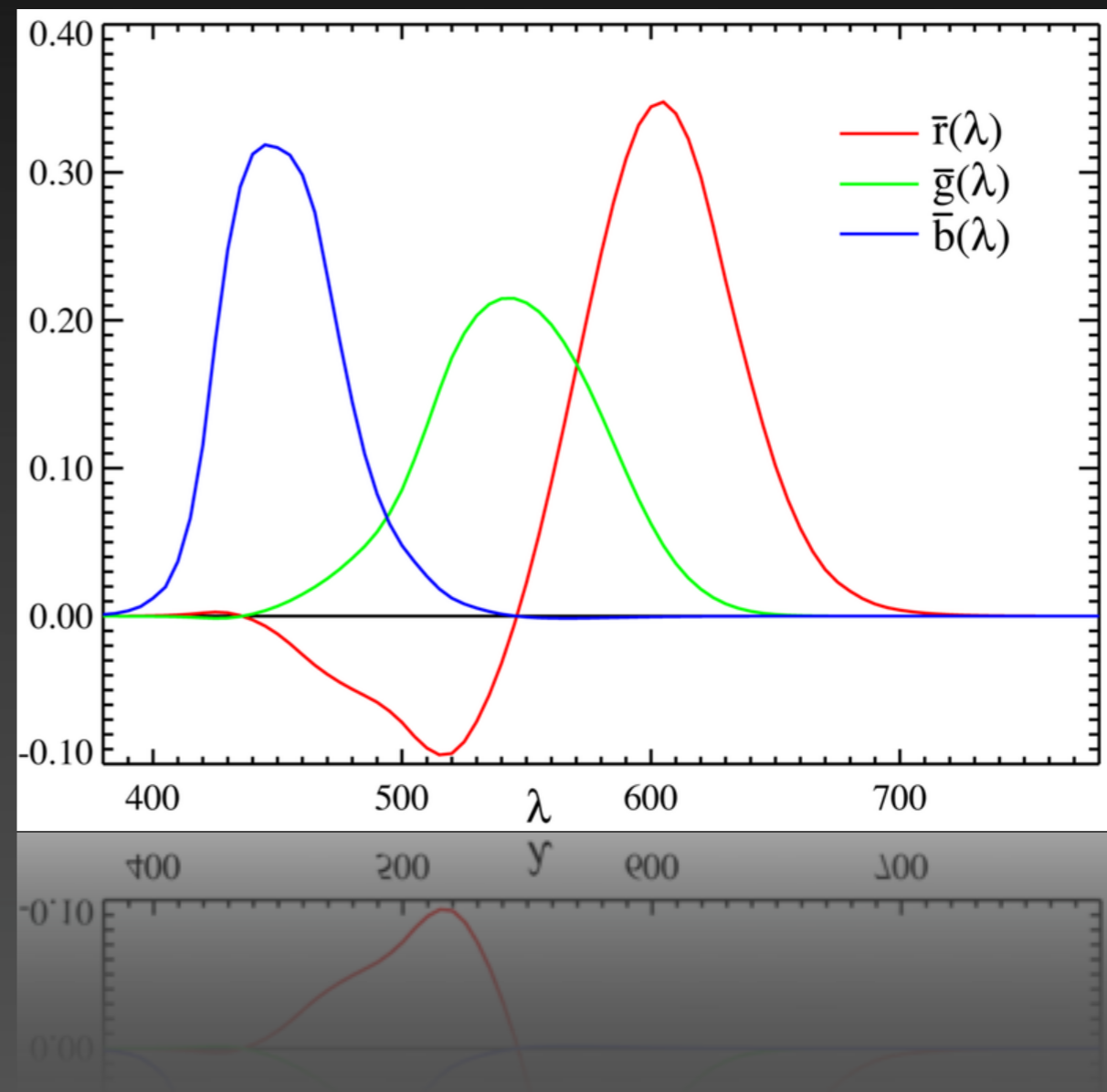


Tyčinky

- 120 000 000
- Vidění za šera
 - Nízká hodnota jasů
 - ‘Černobílé’ vidění
- Tyčinky se vyskytují spíše na okraji sítnice

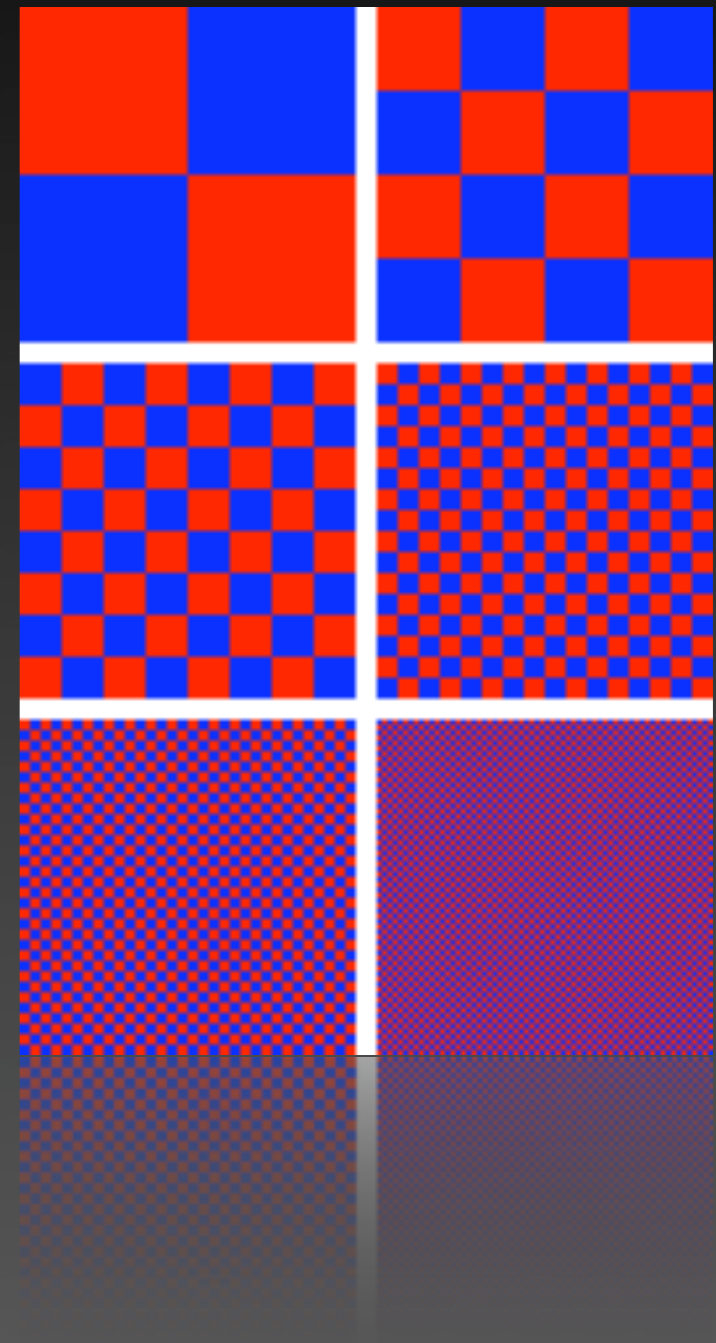
Čípky

- 8 000 000
- Vyšší hodnota jasu
- Nejvyšší koncentrace ve žluté skvrně
- 3 druhy čípků s různými fotorpigmenty
 - Modrý fotorpigment
 - Zelený fotorpigment
 - Červený fotorpigment



Oční nerv

- 1 000 000 nervových vláken u každého oka přenáší signál od 120 000 000 senzorů
- Filtrace obrazové informace již na sítnici
- Dva body blízko sebe se jeví jako jeden bod
 - Pixel na monitoru se skládá ze tří barevných bodů
 - Omezování barevného prostoru



RGB

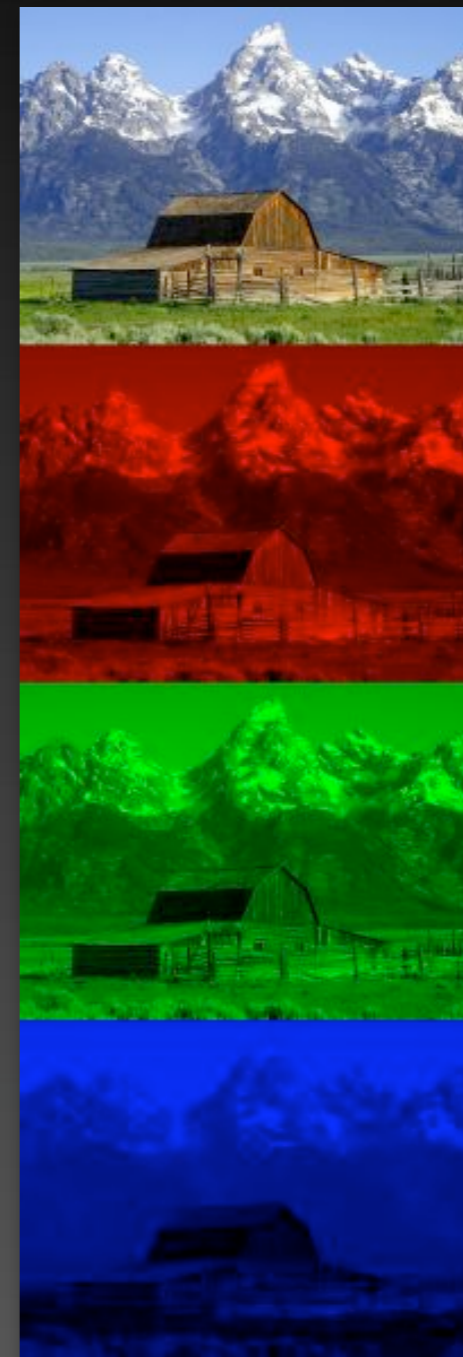
RGB

- Nejznámější barevný model
- Tři základní barvy
 - **R**ED – červená
 - **G**REEN – zelená
 - **B**LUE – modrá
- Aditivní míchání barev
- Ukládání barev
- Záznam/zobrazení



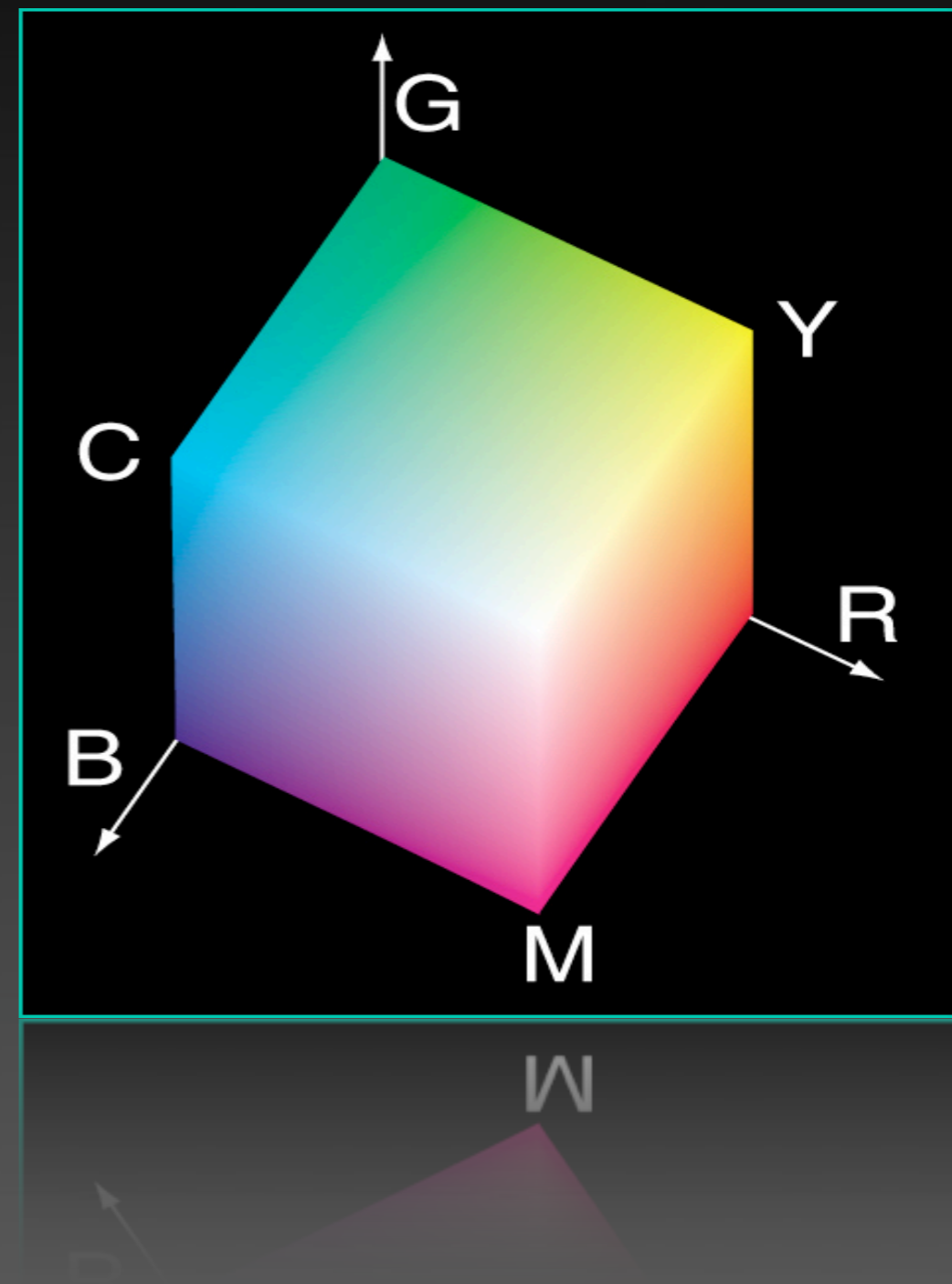
RGB

- Rozsah hodnot na jednom barevném kanálu
 - $\langle 0; 255 \rangle$ $\langle 0; 65355 \rangle$
 - $\langle 0.0; 1.0 \rangle$
- Některé významné barvy:
 - černá $\langle 0; 0; 0 \rangle$
 - bílá $\langle 1, 1, 1 \rangle$
 - červená $\langle 1, 0, 0 \rangle$
 - žlutá $\langle 1, 1, 0 \rangle$



RGB krychle

- Vizualizace barevného prostoru RGB
- Znázorňuje, jak se mění barva při různých hodnotách jednotlivých barevných složek



CMY(K)

CMY, CMYK

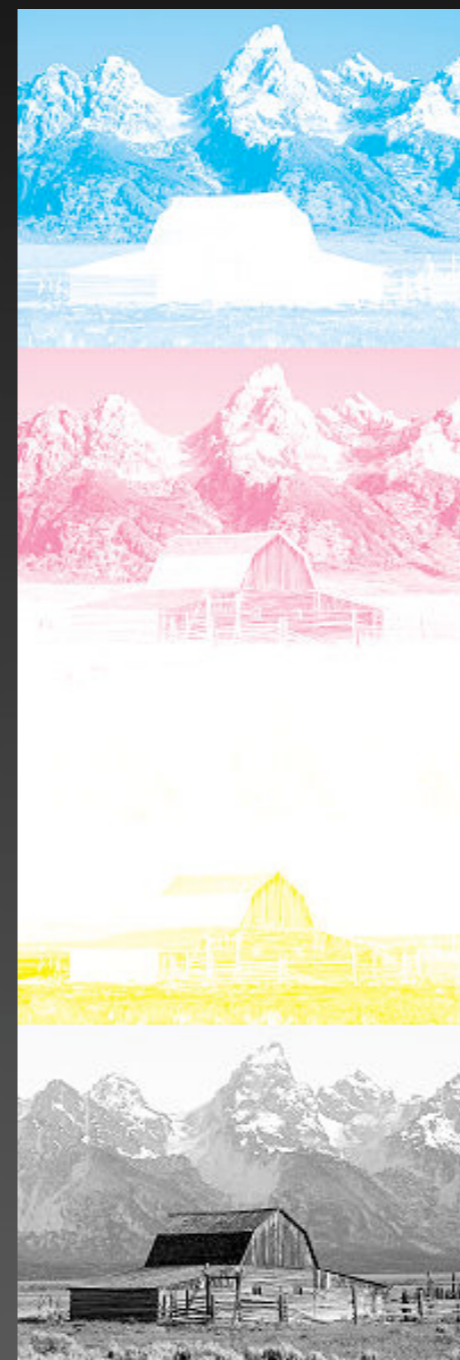
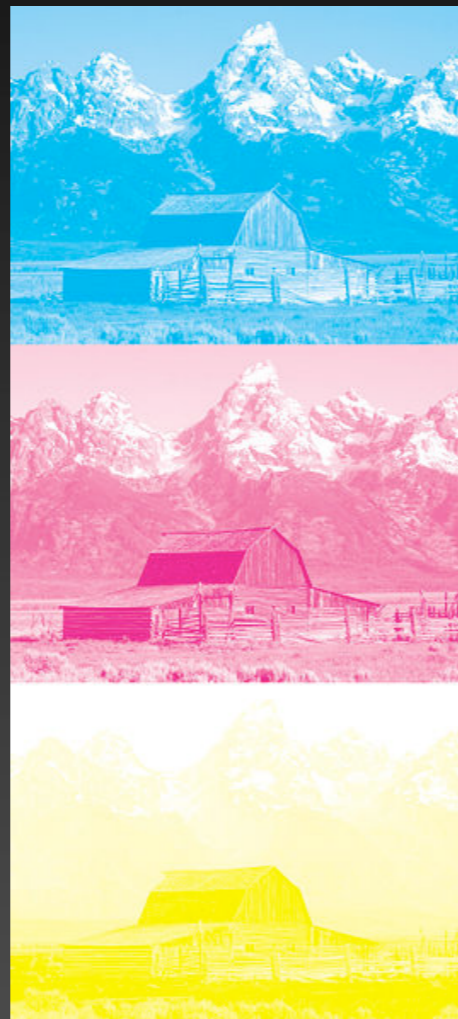
- **C**YAN - azurová
- **M**AGENTA - purpurová
- **Y**ELLOW - žlutá
- (BLACK – černá)
- Substraktivní míchání barev
- Především pro tisk



RGB \rightarrow CMY \rightarrow CMYK

- $C = 1 - R$
- $M = 1 - G$
- $Y = 1 - B$
- $K = \text{MIN}(C, M, Y)$
- $C' = C - K$
- $M' = M - K$
- $Y' = Y - K$
- V praxi se používá převod mezi RGB a CMYK mnohem komplikovanější
 - viz. Gamut

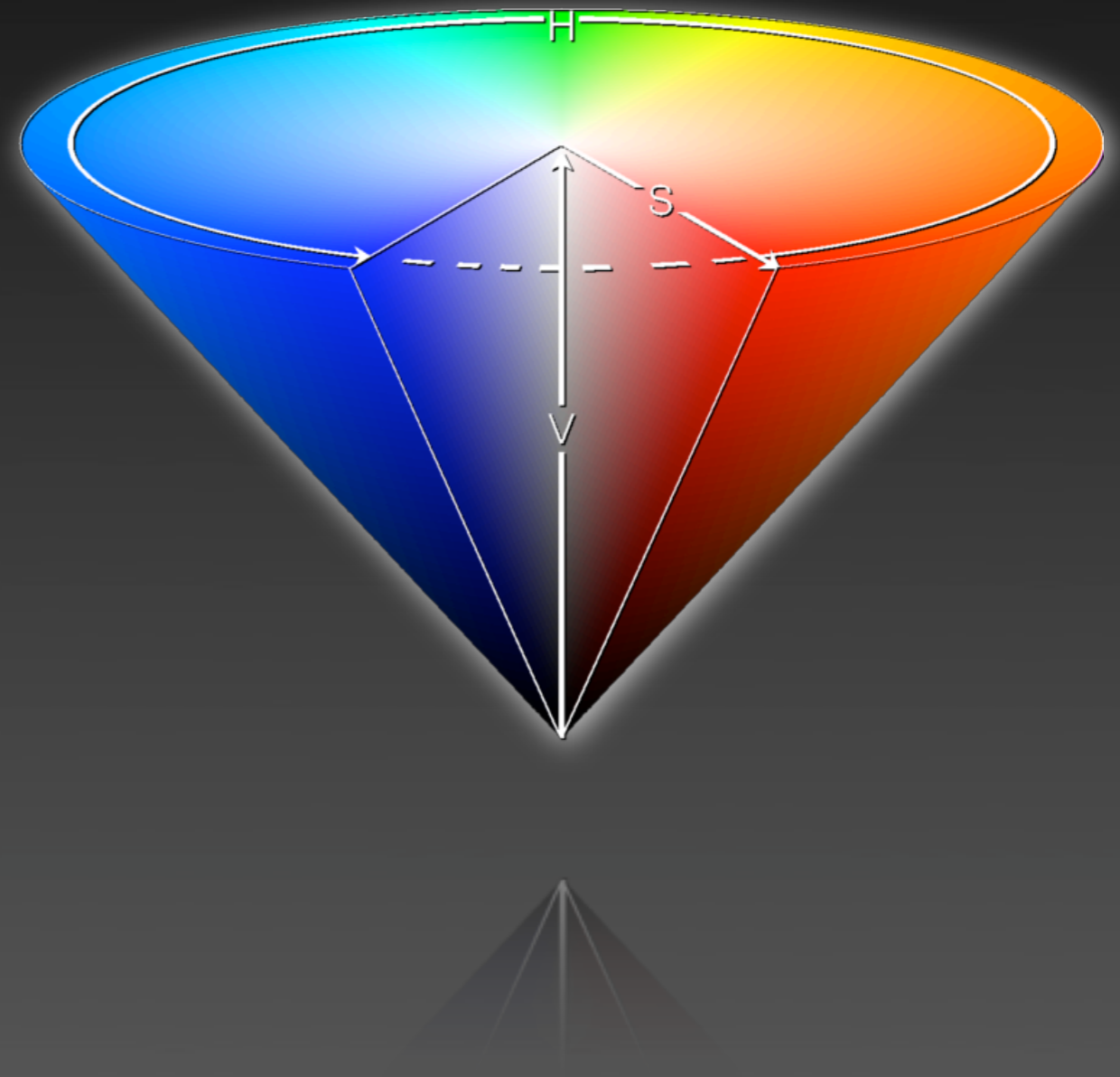
Porovnání CMY a CMYK



HSV&HSL

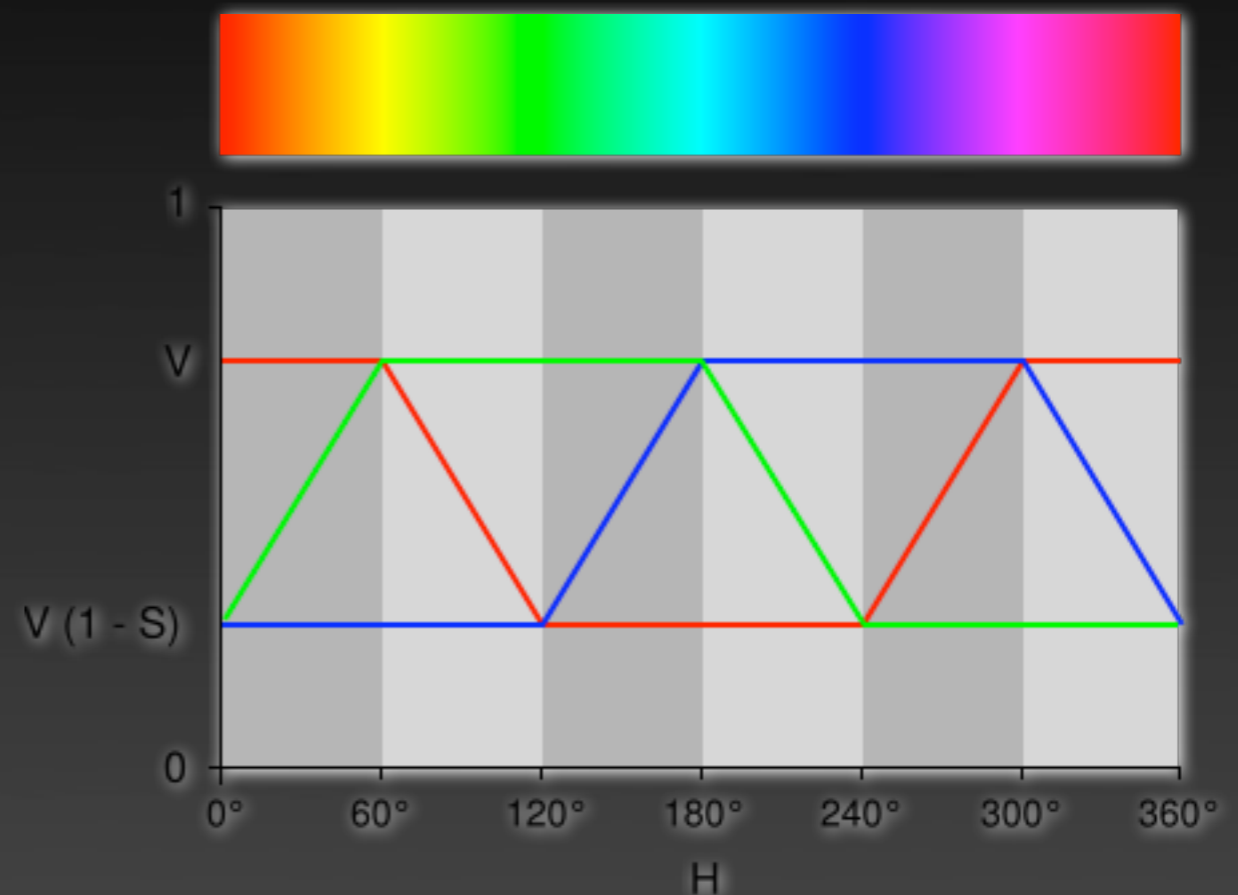
HSV

- HUE – barevný tón
- SATURATION - sytost
- VALUE – jas
- Slouží pro interaktivní výběr barev
- Převod na RGB má podobu algoritmu



RGB \rightarrow HSV

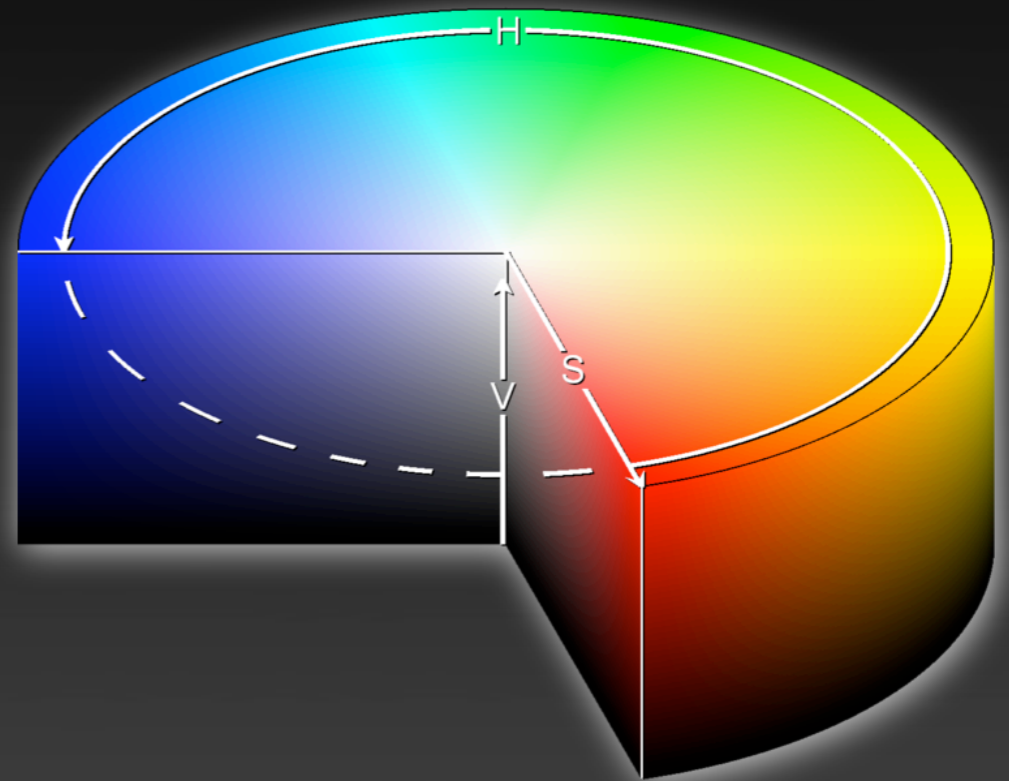
- $r, g, b \in \langle 0, 1 \rangle$
- $\min = \text{MIN}(r, g, b)$
- $\max = \text{MAX}(r, g, b)$
- h ... HUE (barevný tón)
- $h \in \langle 0^\circ, 360^\circ \rangle$



- if($\max = \min$): $h = 0^\circ$
- if($\max = r$): $h = (60^\circ \cdot (g - b) / (\max - \min)) \bmod 360^\circ$
- if($\max = g$): $h = (60^\circ \cdot (b - r) / (\max - \min)) \bmod 120^\circ$
- if($\max = b$): $h = (60^\circ \cdot (r - g) / (\max - \min)) \bmod 240^\circ$

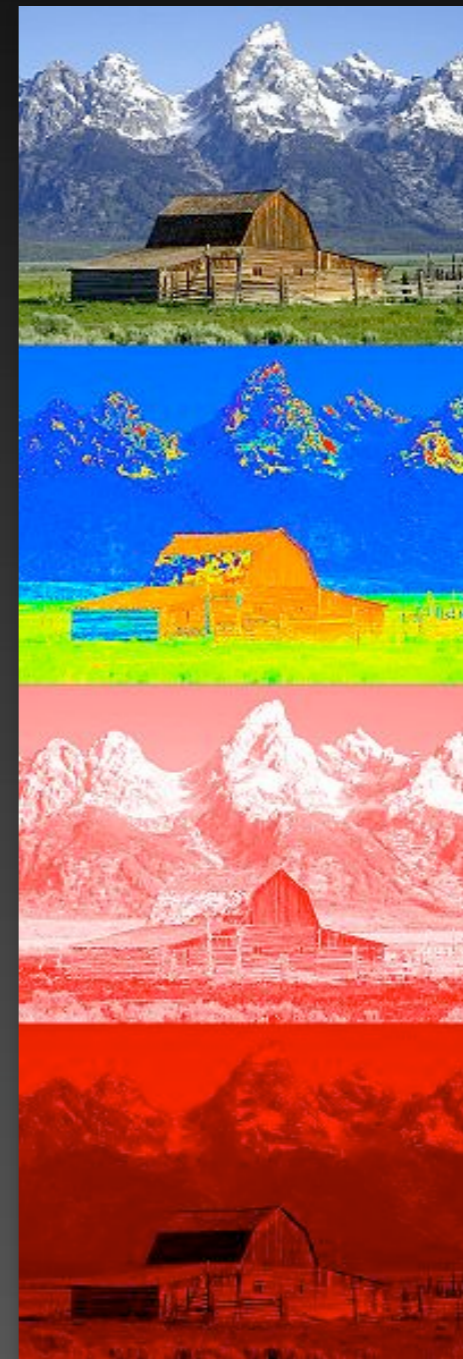
RGB \rightarrow HSV

- $r, g, b \in [0, 1]$
- $\min = \min(r, g, b)$
- $\max = \max(r, g, b)$
- s ... SATURATION (sytost)
- $s \in [0, 1]$
 - if($\max=0$): $s = 0$
 - else: $s = (\max - \min) / \max = 1 - \min / \max$



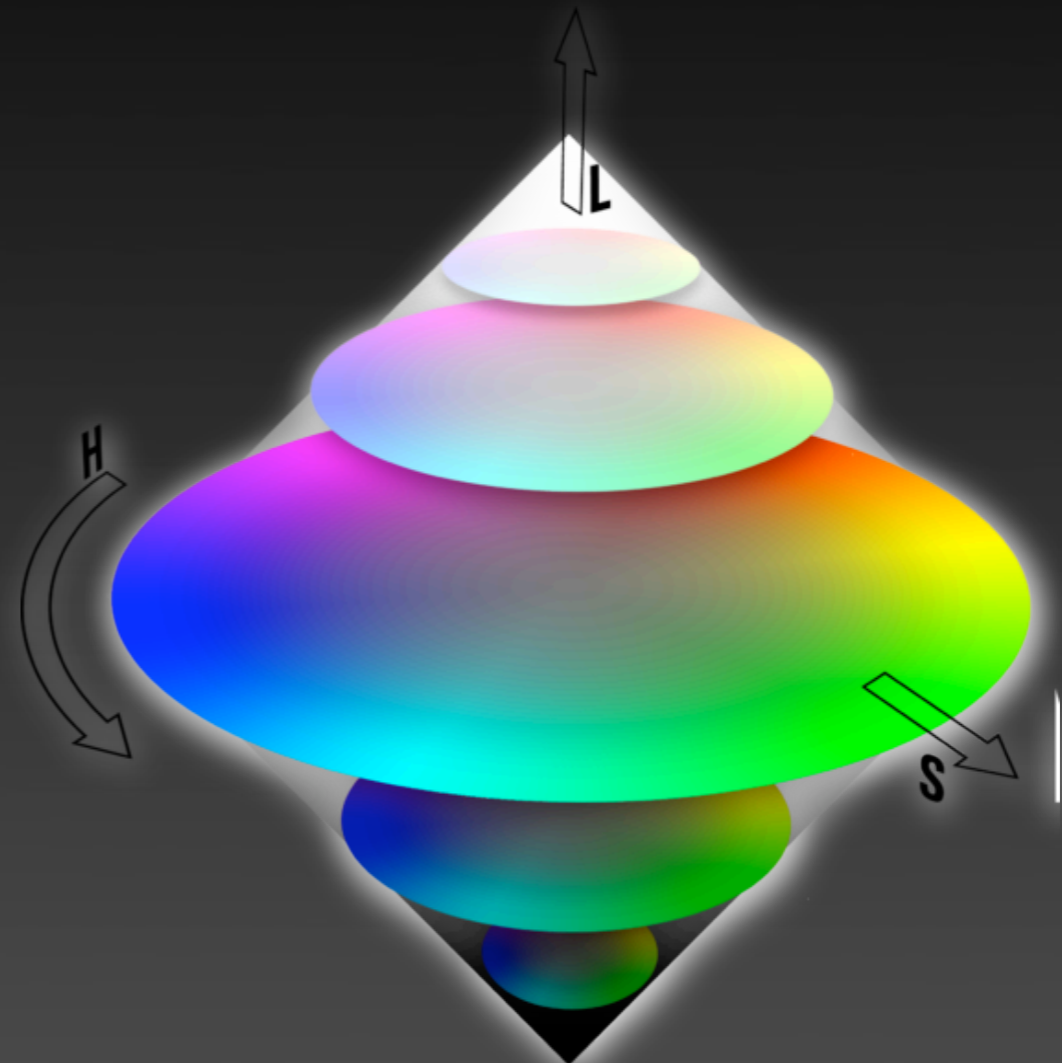
RGB \rightarrow HSV

- $r, g, b \in [0, 1]$
- $\min = \min(r, g, b)$
- $\max = \max(r, g, b)$
- $v \dots$ VALUE (jas)
- $v \in [0, 1]$
 - $v = \max$



HSL

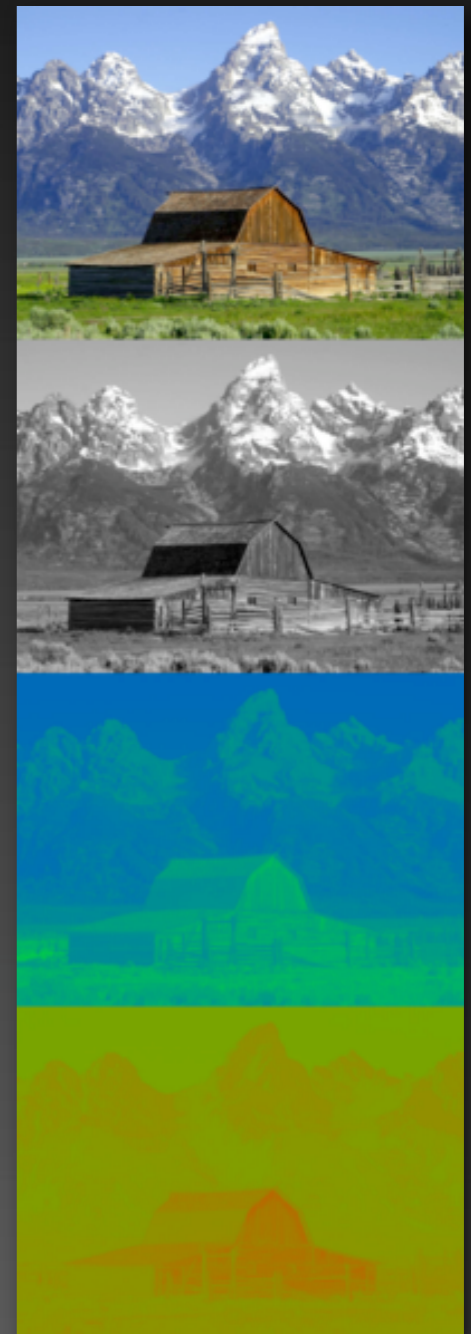
- HUE – barevný tón
- SATURATION - sytost
- LIGHTNESS – světlost
- Slouží také pro interaktivní výběr barev
- Algoritmus převodu z RGB je podobný převodu RGB na HSV



YUV & YIQ & YC_BC_R

YUV

- Odděluje jasovou složku Y od barevných UV
- Používán pro přenos TV signálu (norma PAL)
- Do stejné rodiny patří
 - YIQ (norma NTSC)
 - $YC_B C_R$ (komprese JPEG)
- Výpočet jasové složky
 - $Y = 0,299.R + 0,587.G + 0.114.B$
 - empiricky odvozený vztah (lidské oko)



CIE XYZ

- Matematicky definovaný barevný prostor
- Nezávislý na subjektivitě lidského vnímání

- $X = \int I(\lambda) \cdot x'(\lambda) d\lambda$

- $Y = \int I(\lambda) \cdot y'(\lambda) d\lambda$

- $Z = \int I(\lambda) \cdot z'(\lambda) d\lambda$

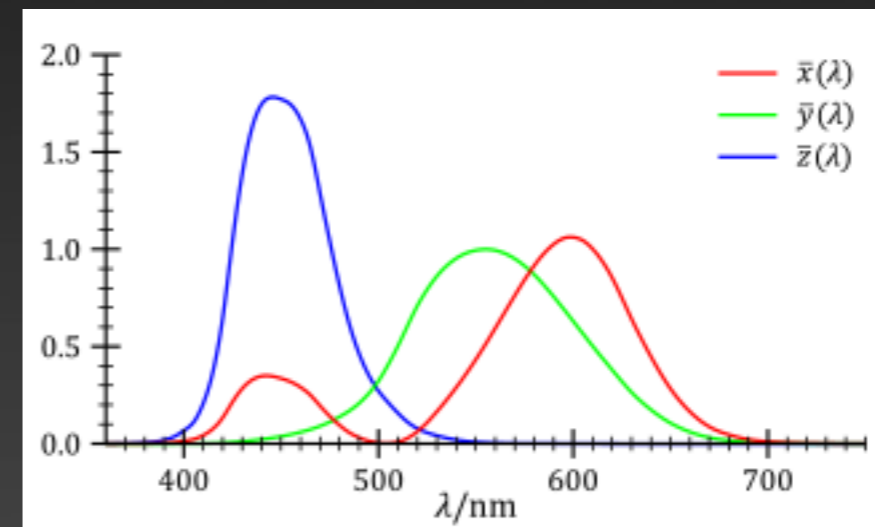
- CIE xyY

- Y ... jasová složka

- $x = X/(X+Y+Z)$

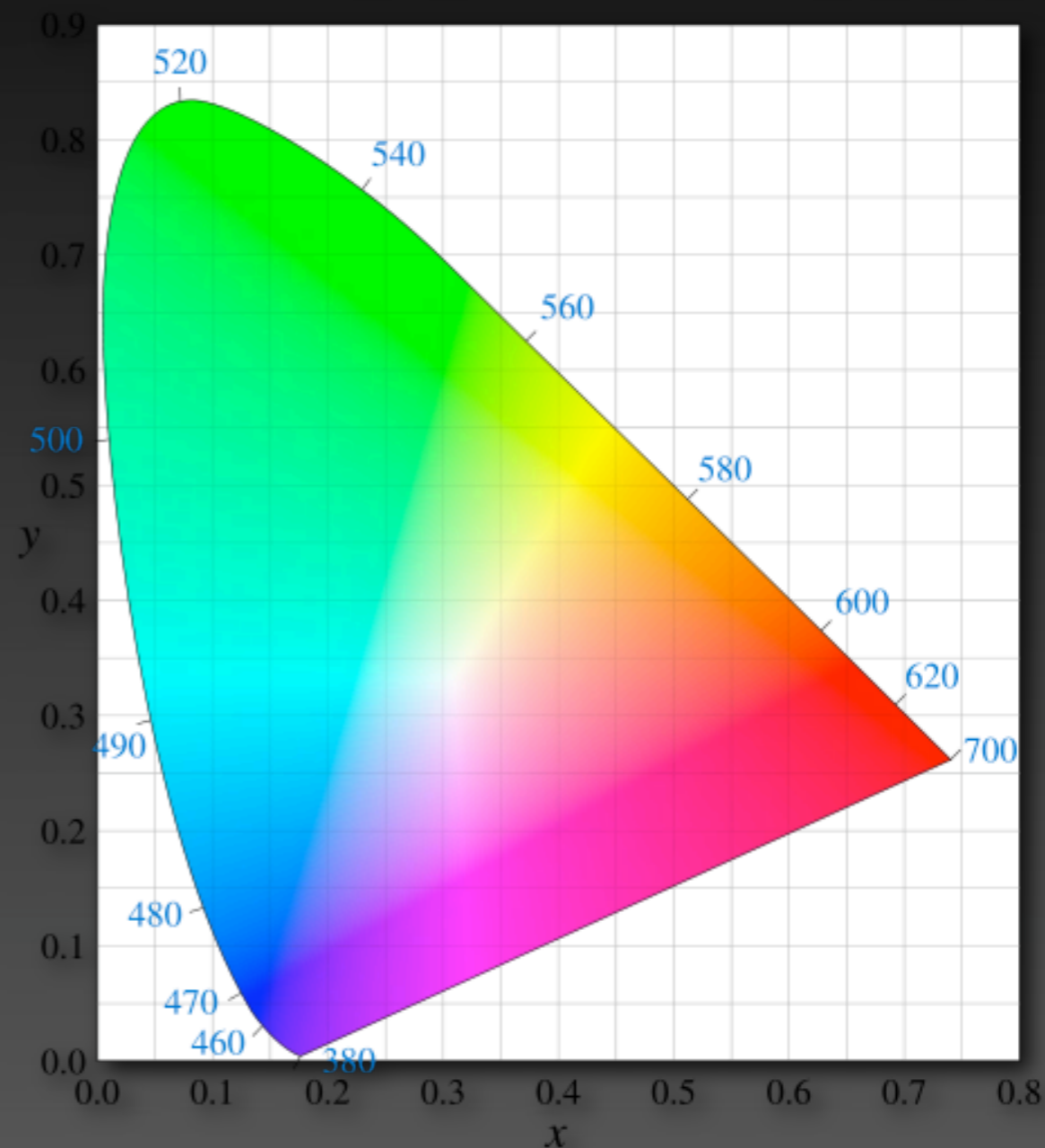
- $y = Y/(X+Y+Z)$

- $z = Z/(X+Y+Z)$



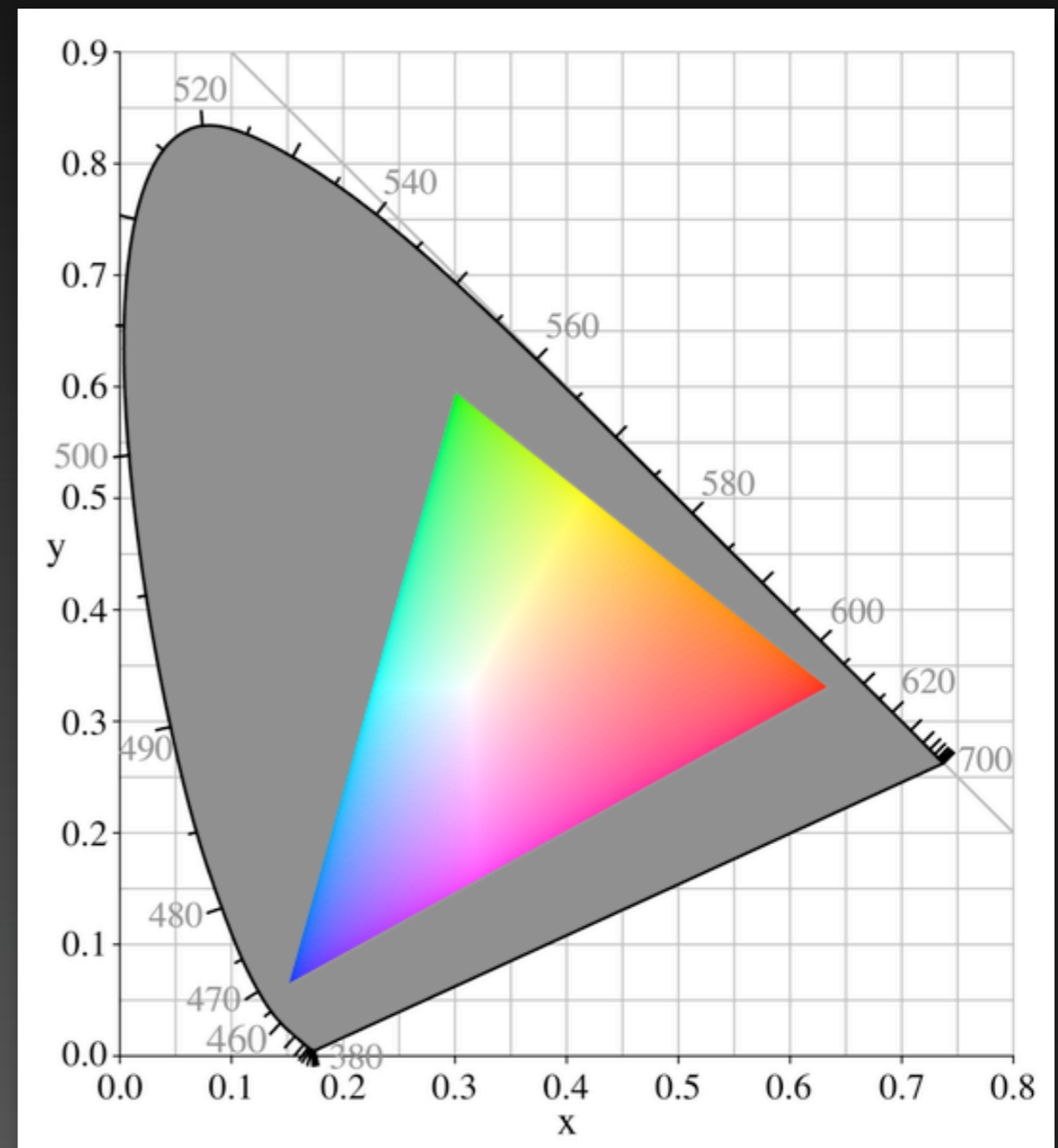
Chromatický diagram CIE

- CIE 1931
- Obalová spektrální křivka
- Míchání barev



Gamut

- Vyjadřuje jaké barvy je dané zařízení schopné zobrazit případně zaznamenat
- Gamut monitoru je větší než gamut tiskárny



ICC

- Standard pro ukládání barevných rozsahů jednotlivých grafických zařízení (monitory, tiskárny, skenery, atd.)
- Pracují s nimi systémy pro správu barev
 - Windows Color System
 - ColorSync (Mac OS X)

Kalibrace monitoru

- 'Okometricky'
- ICC profil od výrobce
- Pomocí kalibrační sondy
 - Věrné zobrazení barev
 - Finančně (ne)náročné
- Použitelné pouze u kvalitních monitorů
 - Stabilita parametrů



Kalibrace tiskárny

- ICC profil od výrobce
- Kalibrační sonda
 - Finančně náročné
 - Fotopapír



Náhledový box

- Kontrola vytištěných fotografií
- Srovnání s monitorem
- Standardní osvětlení
 - Teplota: 5000K

