

## Barvy

Tomáš Slavíček / Vít Kovalčík

FI MU, podzim 2014

# Dva úhly pohledu

- v DF se na barvy můžeme dívat ze dvou pohledů
  - estetický
    - působení na člověka
    - jejich využití v kompozici
  - technický
    - fyzikální princip
    - specifikace v počítači

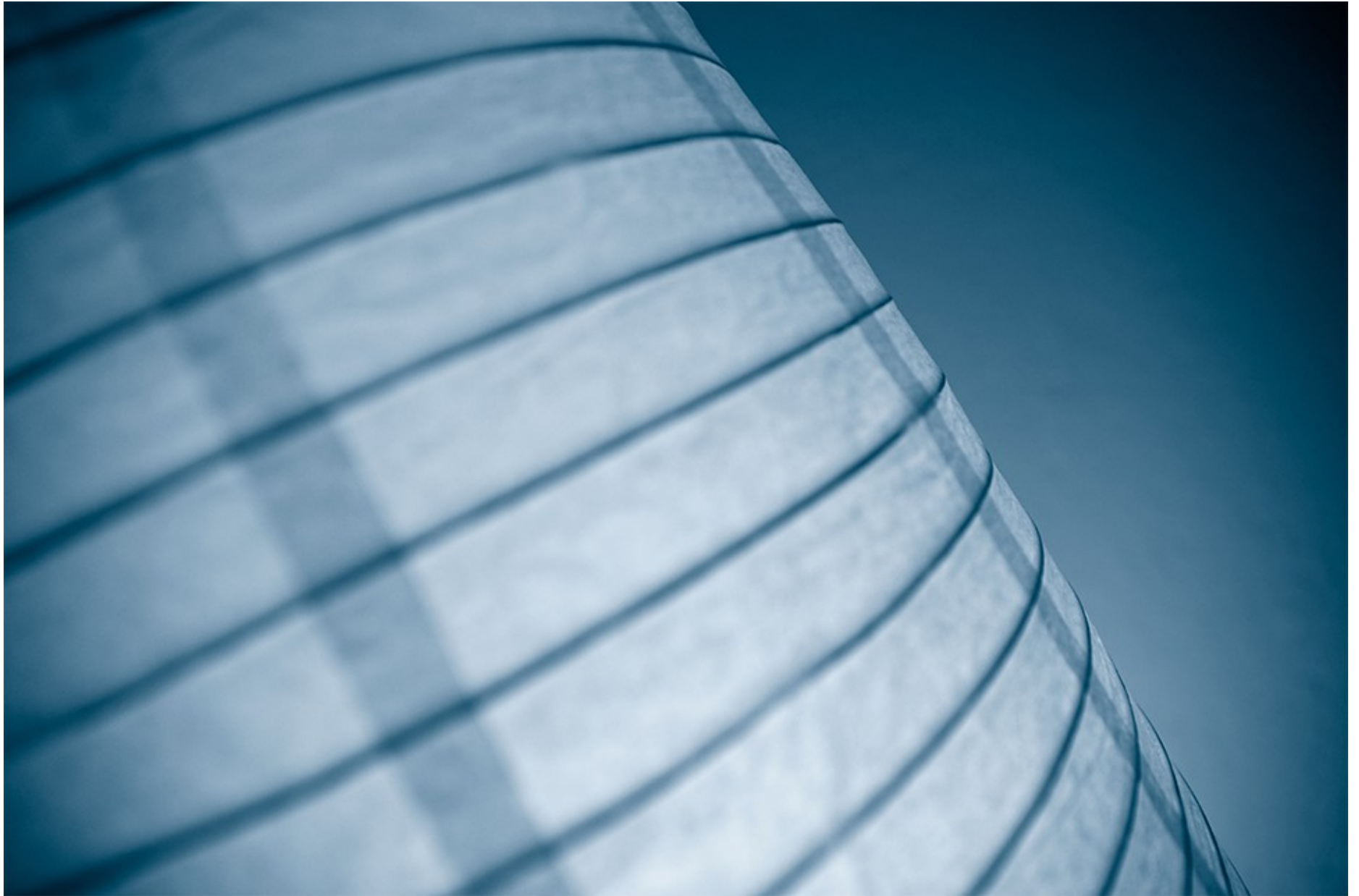
# Barva jako součást kompozice

- barva hraje důležitou roli
- barva je samostatným prvkem kompozice, který má na diváka (estetický) účinek
- můžeme zkusit vnímat a fotit jen barvy (abstrakce)

# Psychologické účinky barev

- Bílá = lehkost a svoboda
- Černá = těžkost a tma
- Zelená = život a bezpečí
- Červená = silné pozitivní i negativní emoce
- Modrá = klid
  
- Díky psychologickým či emotivním účinkům barev mohou působit i naprosto abstraktní fotografie na diváka velice příjemně.

# Barvy



# Barvy



# Barvy

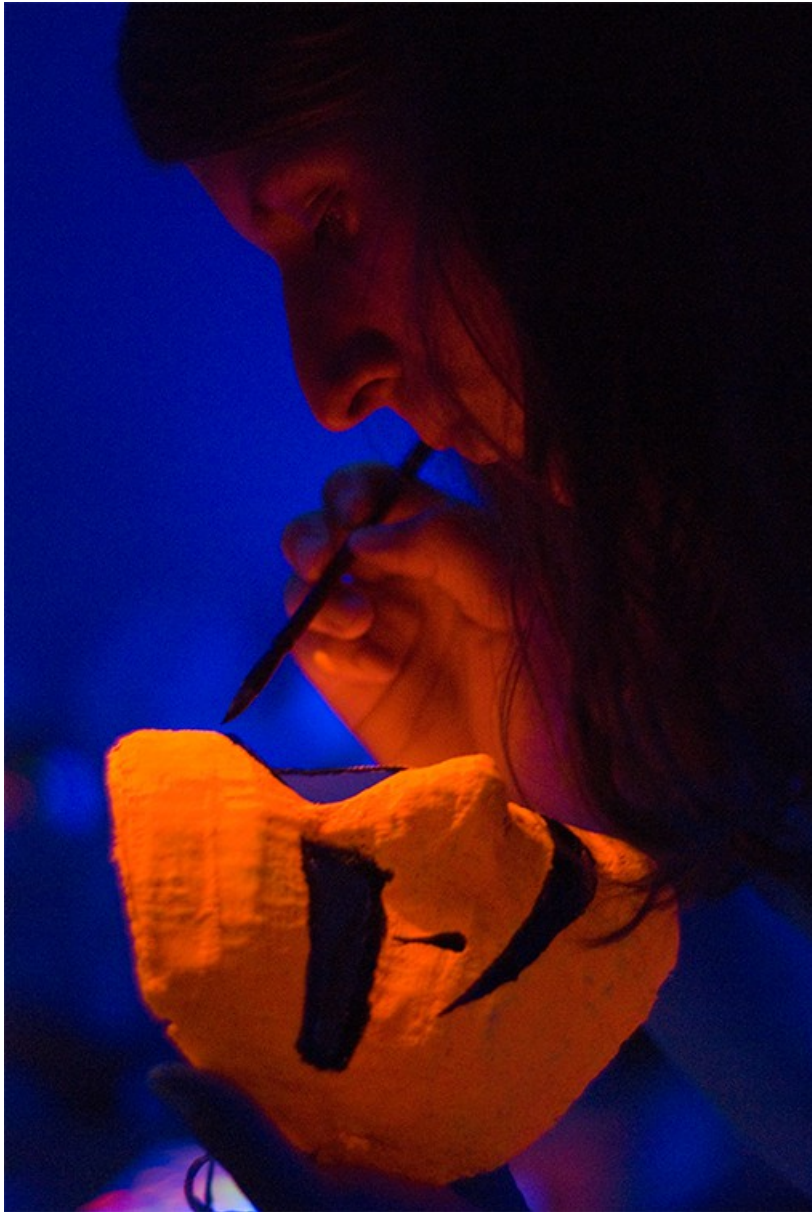


# Barvy

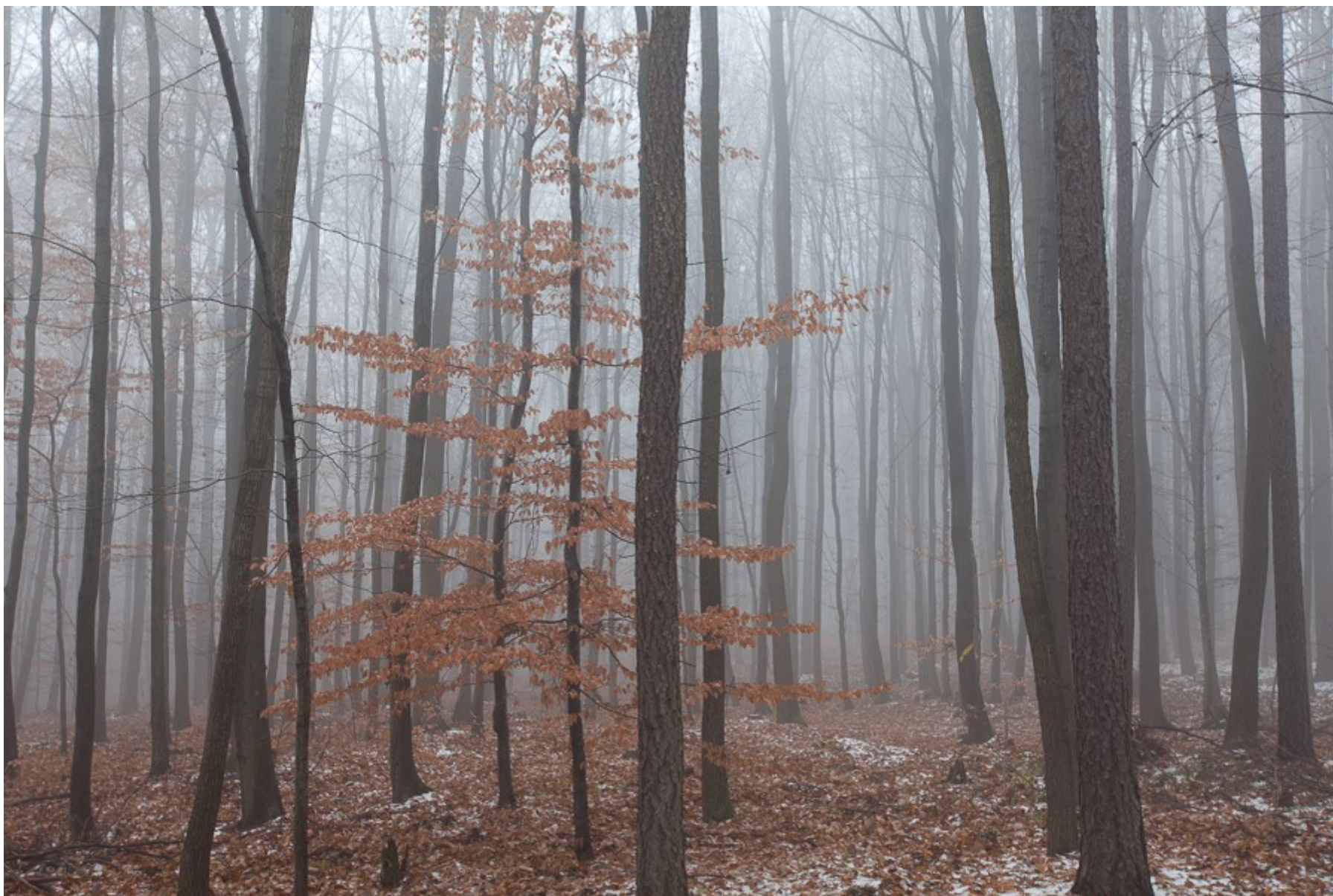




# Barvy



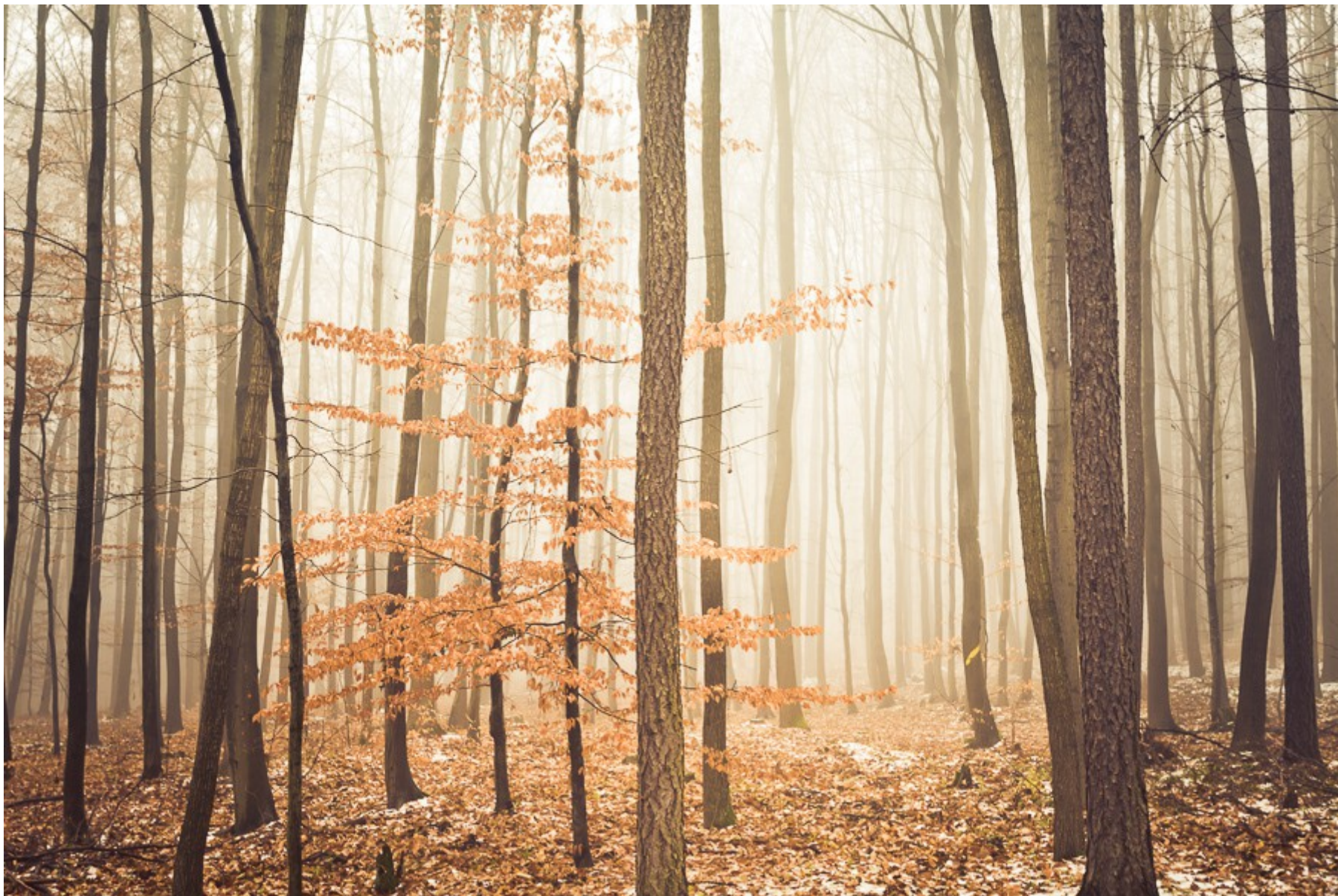
# Více možností



# Více možností



# Více možností

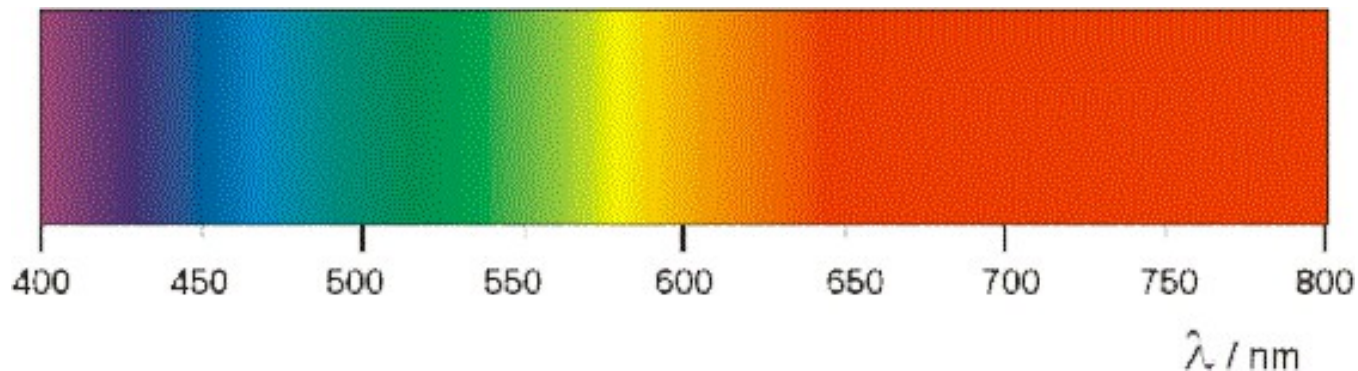


# Více možností



# (Člověkem) viditelné světlo

- Omezené spektrum elektromagnetického vlnění.
- Každý člověk „naladěný“ jinak
- Rozsah cca 400 (380) nm po 700 (770) nm.
- Různé vlnové délky se liší svými barvami.



# IR fotografie



foto: Jirka Brna,  
[www.yrkadsgn.com](http://www.yrkadsgn.com)

# IR fotografie



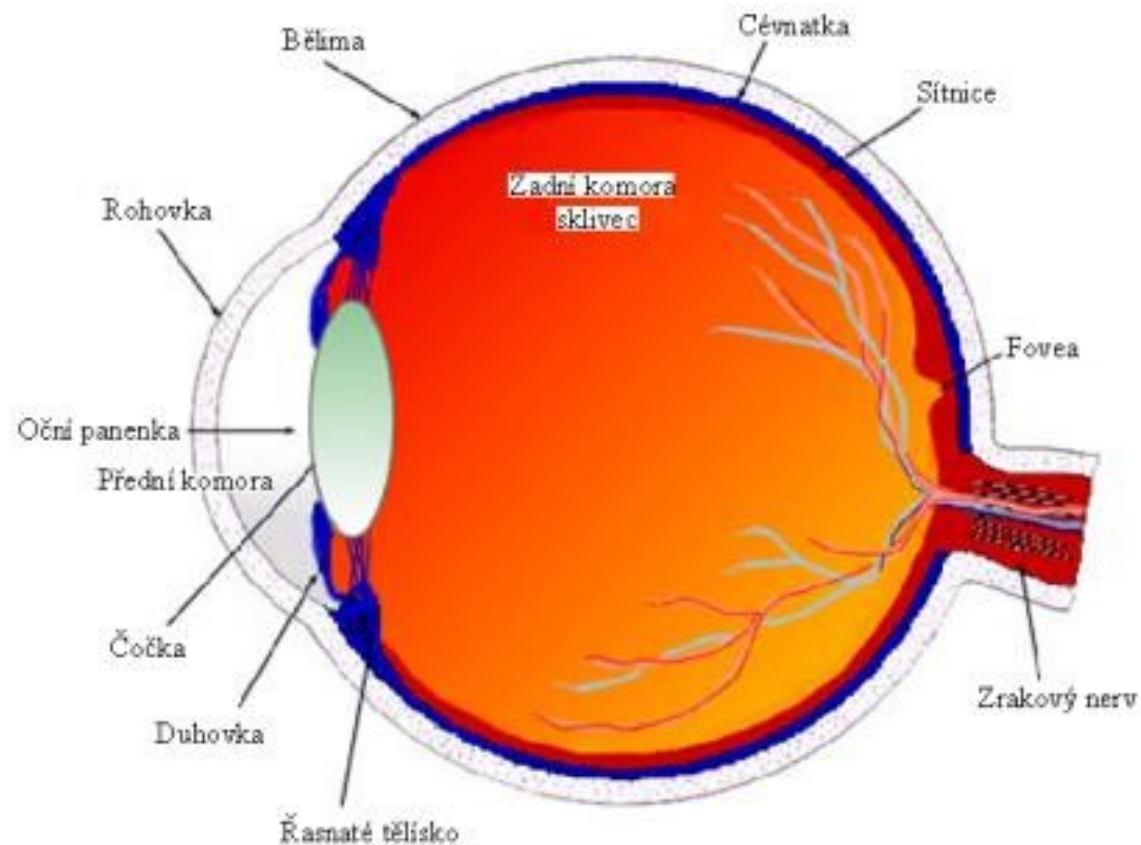
yrka.pictured

foto: Jirka Brna,  
[www.yrkadsgn.com](http://www.yrkadsgn.com)



# Stavba oka

- Rohovka, přední komora, duhovka, zornice, čočka, sítnice.
- Na sítnici dva druhy světlocitlivých buněk – čípky a tyčinky.

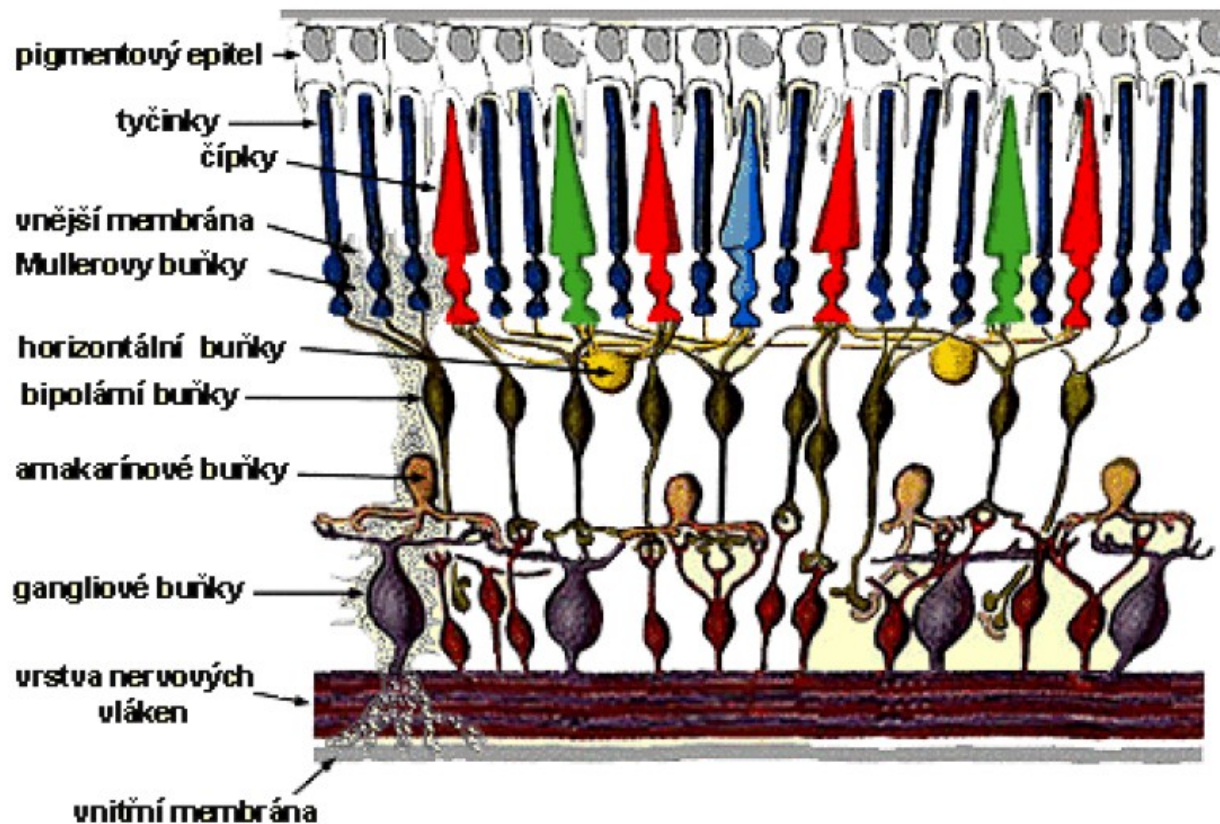


# Stavba oka

- **Barevné receptory – čípky**
  - Reagují na červené, zelené a modré odstíny.
  - Nejcitlivěji vnímají zelené (někdy se také uvádí zelenožluté) odstíny, nejméně pak modré.
  - Čípků je asi 6 (-7) milionů.
  
- **Jasové receptory – tyčinky**
  - Starají se o periferní vidění a naplno pracují v noci a šeru.
  - Jejich množství se uvádí mezi 120 – 150 milióny.

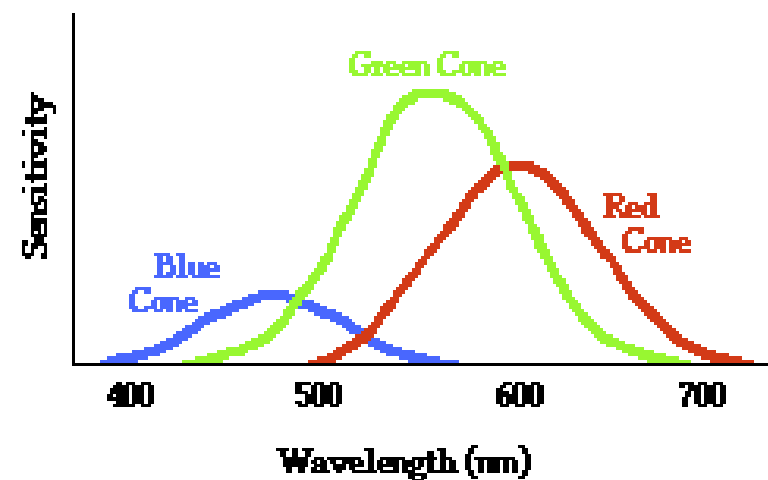
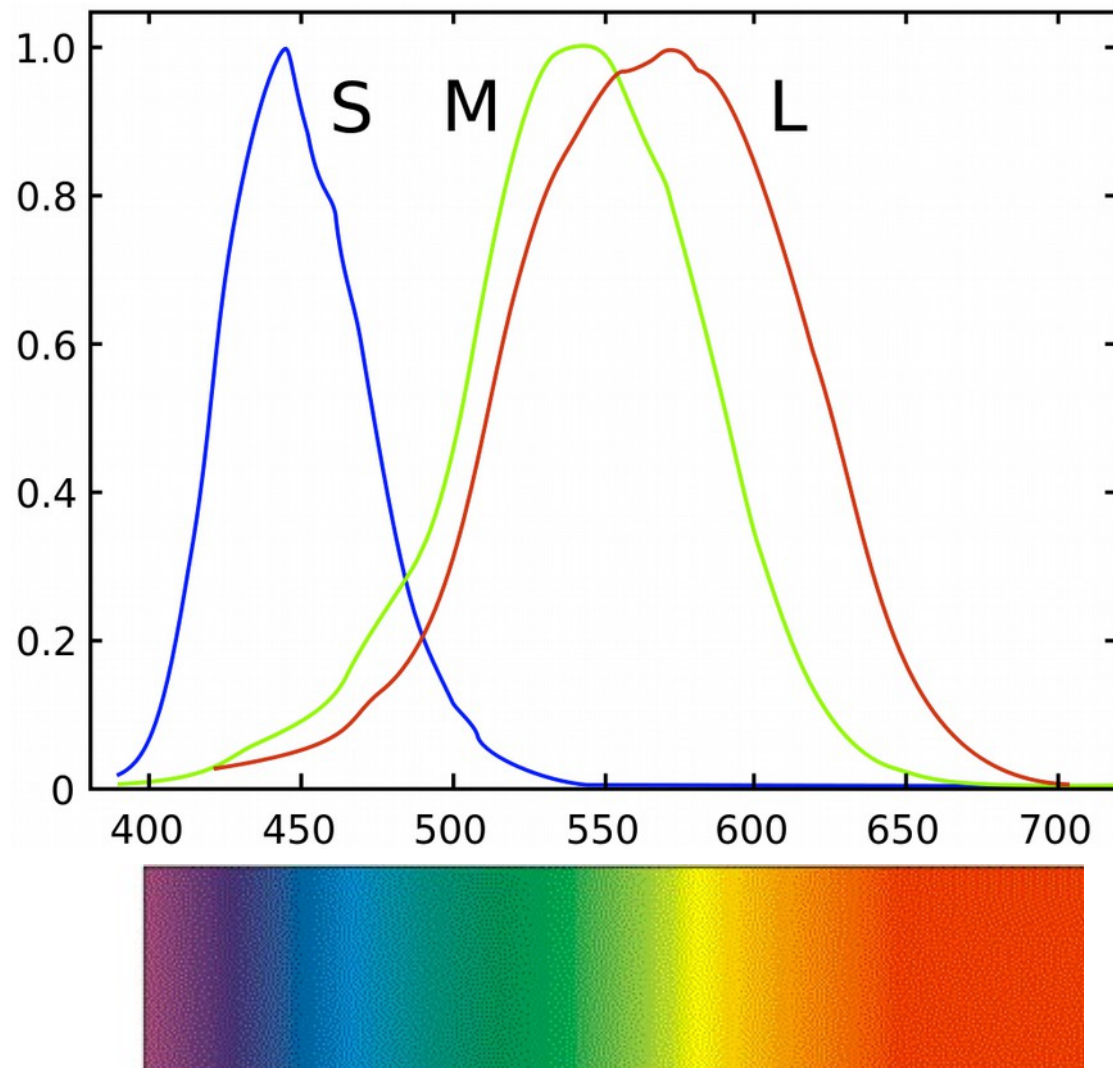
# Stavba oka

- Pomocí obou typů těchto receptorů vnímá oko barevné odstíny, jejich jas a sytost.
- Výsledný vjem vzniká ve spolupráci s mozkiem!



# Barevné vidění lidského oka

- Modrou barvu vnímáme v okolí vlnové délky 450 nm, zelenou 530 nm a červenou v okolí 630 nm.

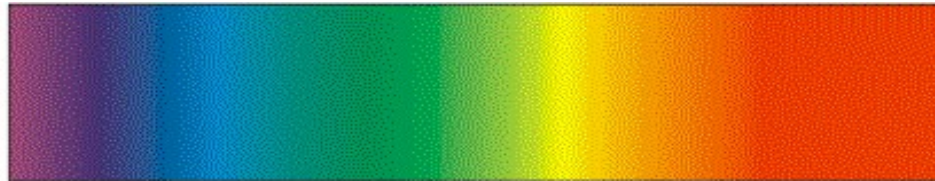


# Barevné vidění lidského oka

- Díky citlivosti barevných receptorů na podněty se barev často používá k upoutání pozornosti (nejen ve fotografii, např. dopravní značení).
- Podle působení na člověka lze odstíny rozdělit na teplé (žlutá, oranžová, červená), chladné (modrá, zelená, azurová) a dále k nim přidat neutrální (bílá a černá).
  - Ve fotografii můžete využít kontrastu teplot
  - Teplé odstíny vystupují do popředí a studené ustupují do pozadí

# Světlo a frekvence

- Objekty odráží jen některé frekvence -> barva

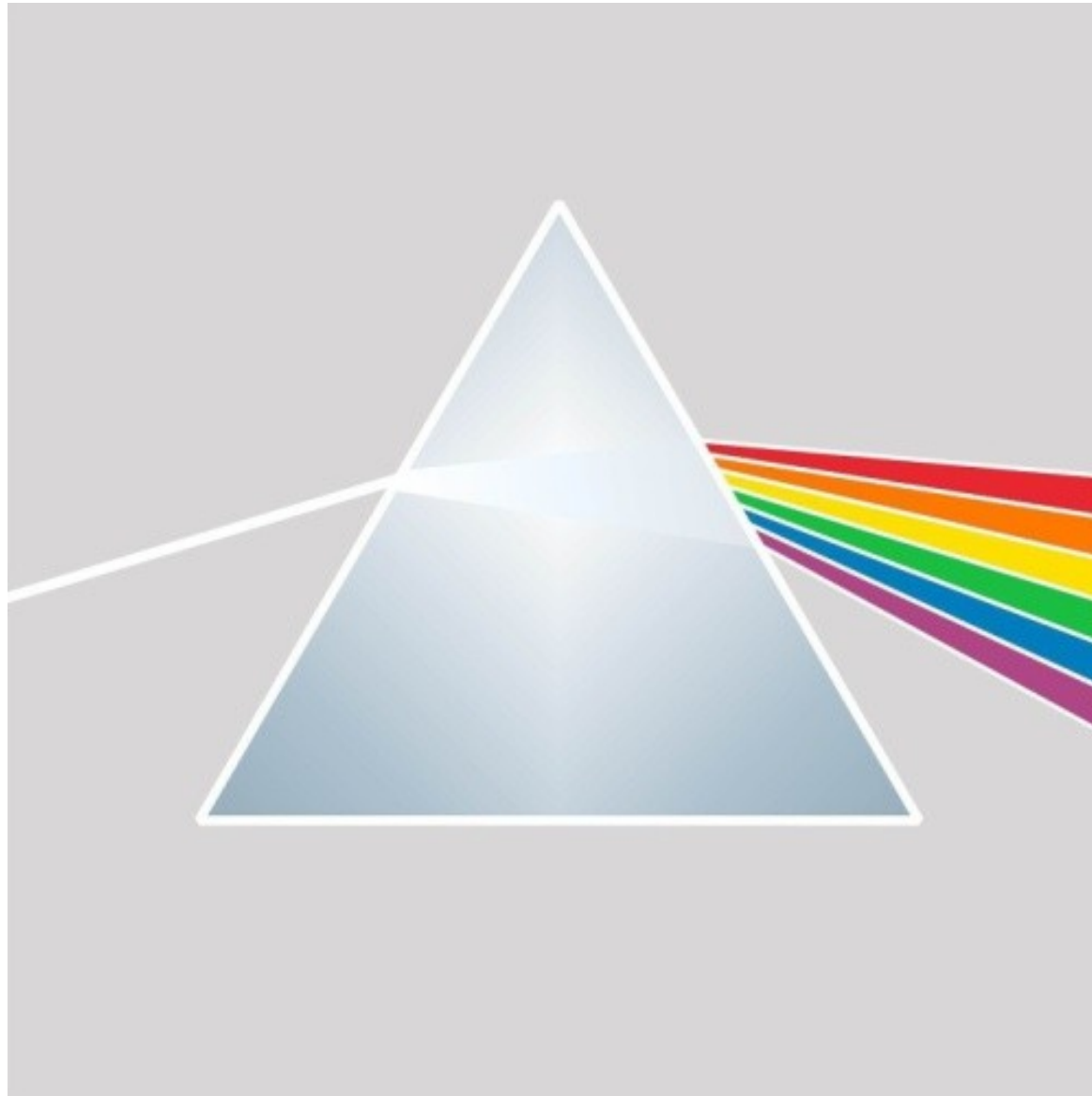


- Ale pozor, světla často nesvítí v celém spektru
  - denní světlo víceméně ano
  - umělá světla jen některá

# Frekvence



# Barvy

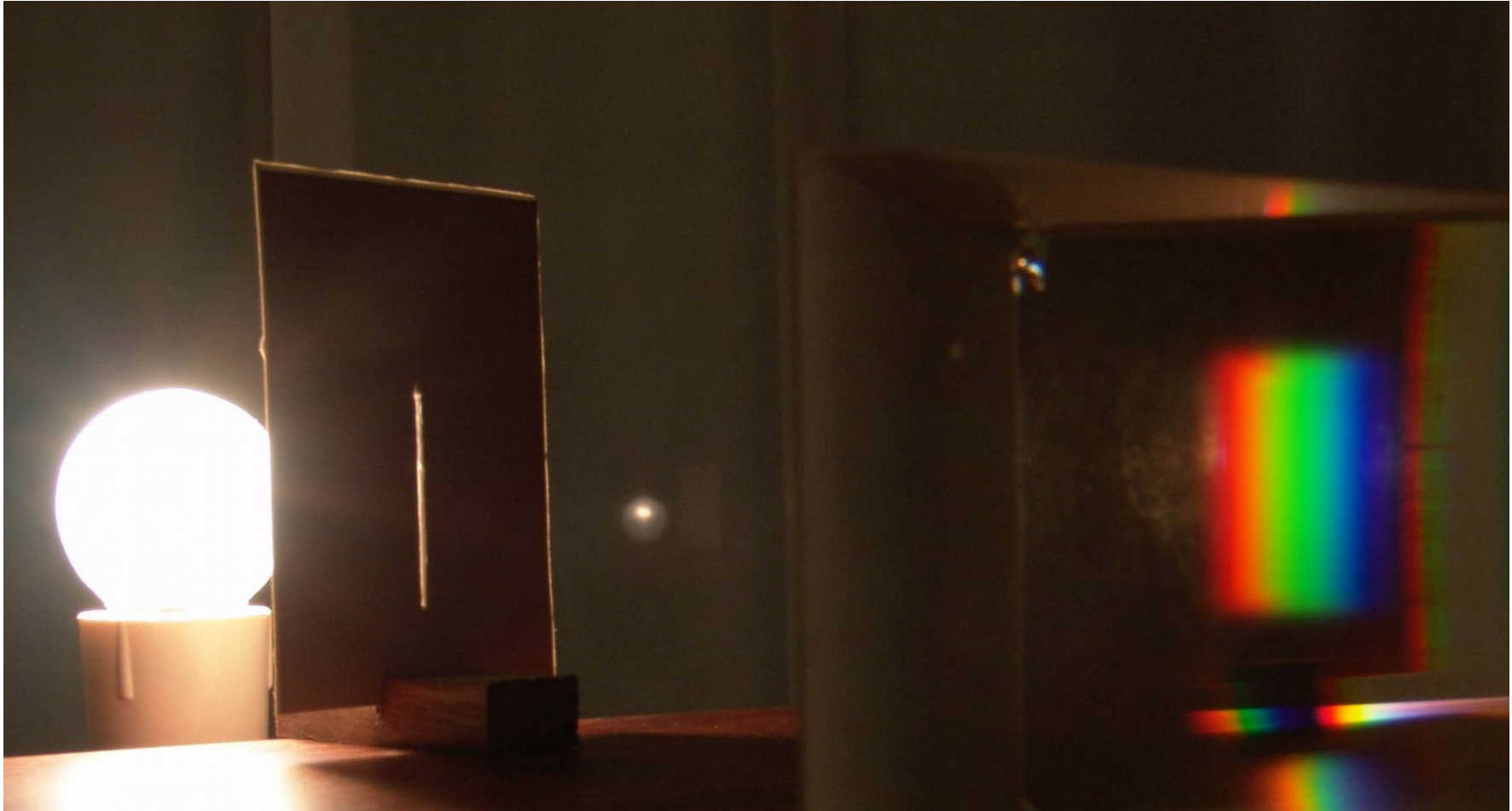




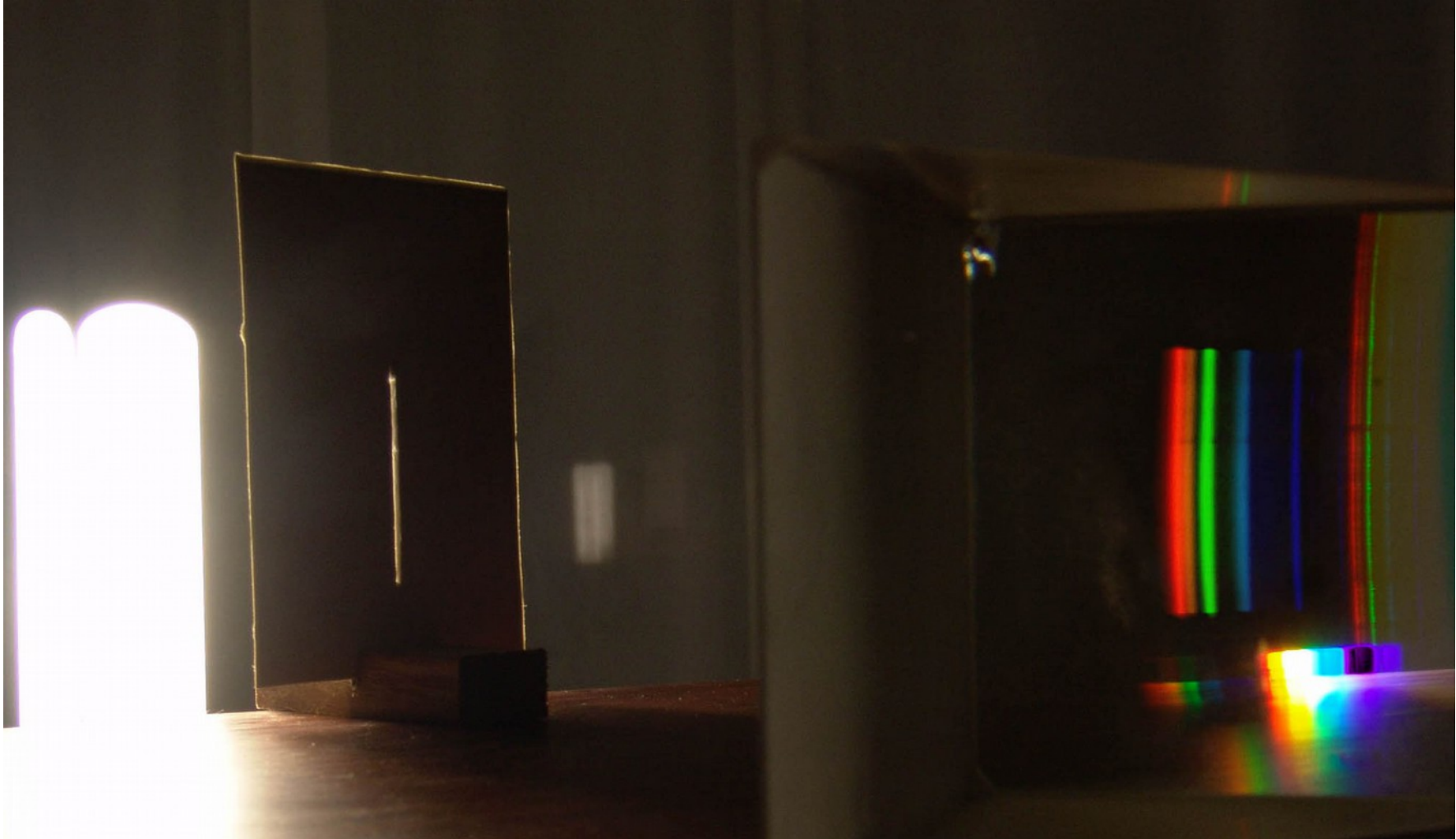
# Frekvence



# Frekvence



# Frekvence

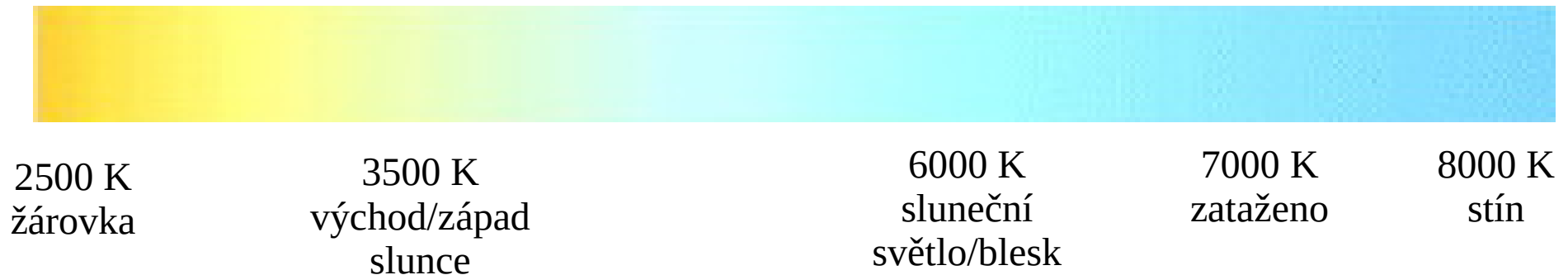


# Frekvence

- Světla způsobují posun barev
  - Vyvážení bílé – viz dále
- Světla mohou způsobit i eliminaci barev
  - modrý předmět v červeném světle je černý
- (Metamerismus, metamerická chyba)

# Vyvážení bílé (WB)

- Oko je přizpůsobivé
  - bílý papír při poledním slunci i bílý papír při žárovce je pořád „bílý“
- Na fotkách jsou ale konkrétní barvy
- Teplota světelného zdroje?



# Vyvážení bílé (WB)

- Korekce provádí buď foťák (focení do JPG) nebo člověk na počítači (focení do RAW)
  - (i JPG jde opravit, ztrácí se ale kvalita)



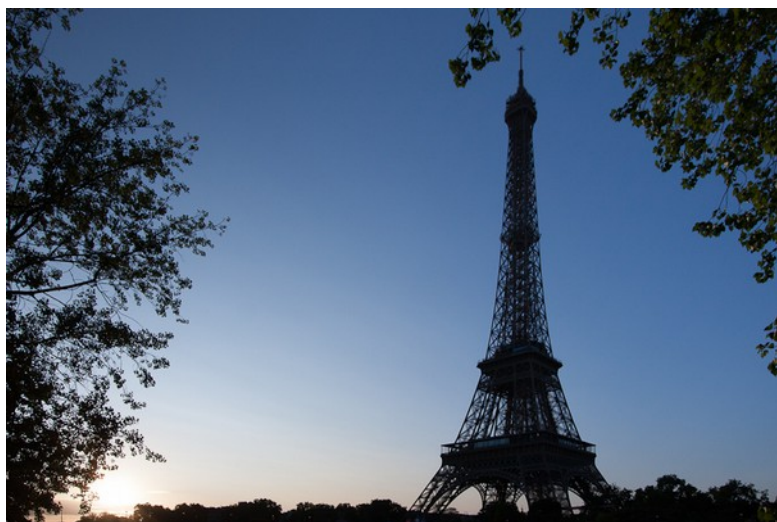
# Vyvážení bílé (WB)

- Více různých světelných zdrojů



# Vyvážení bílé (WB)

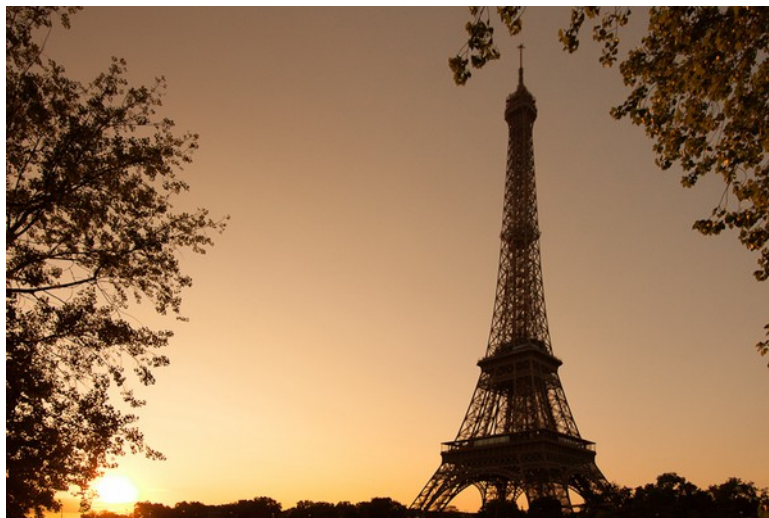
- Často je lepší nastavit bílou schválně teplejší



4 250 K



9 000 K

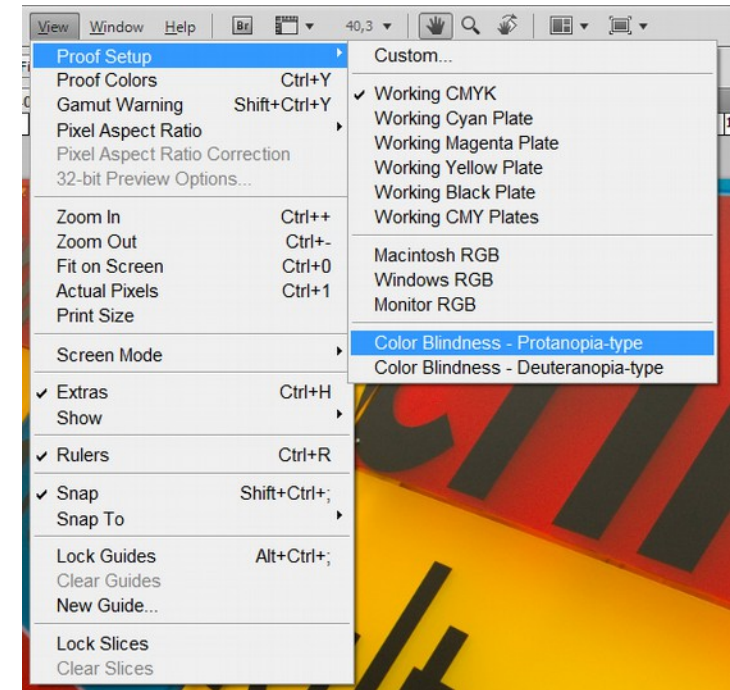


50 000 K



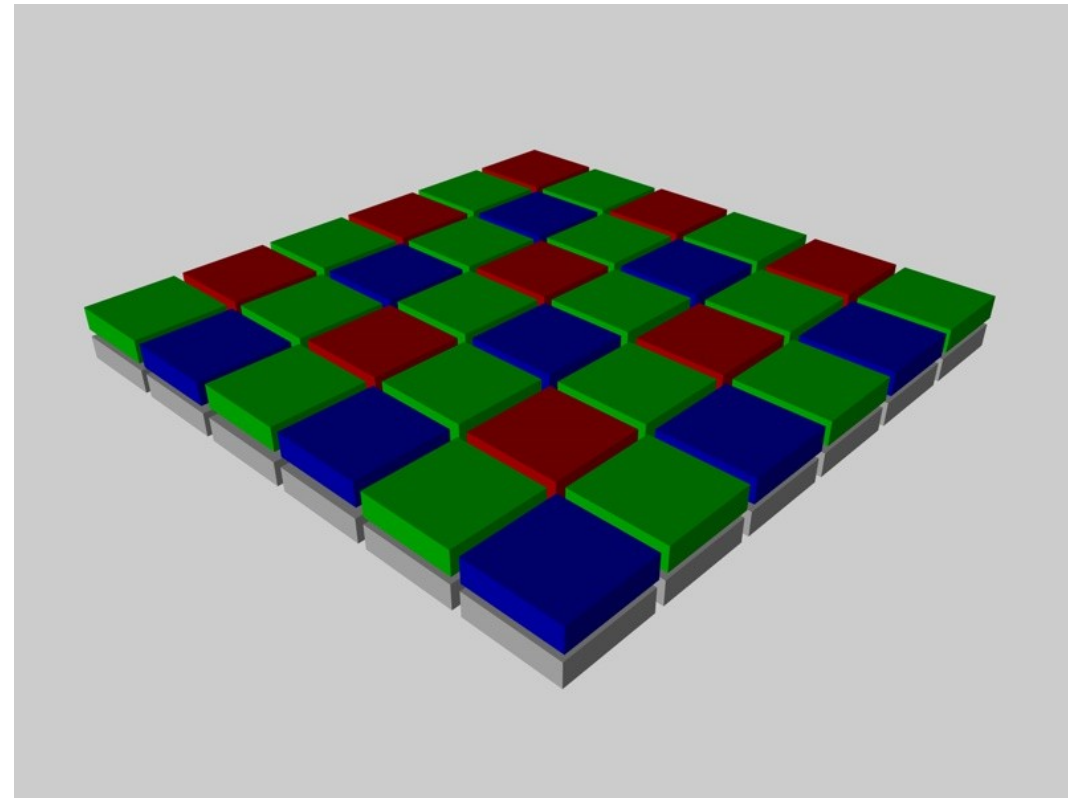
# Poruchy vnímání

- např. nerozlišování mezi červenou a zelenou.
  - (PS CS 4 ukázka)



# Barevné vidění digitálu

- Nevidí barvy, ale je citlivý na intenzitu dopadajícího světla.
- Před snímačem je barevný filtr (Bayerova mřížka)
- Interpolací se dopočítají původní odstíny, resp. barvy, které se jim nejvíce blíží.



# Barevné vidění digitálu

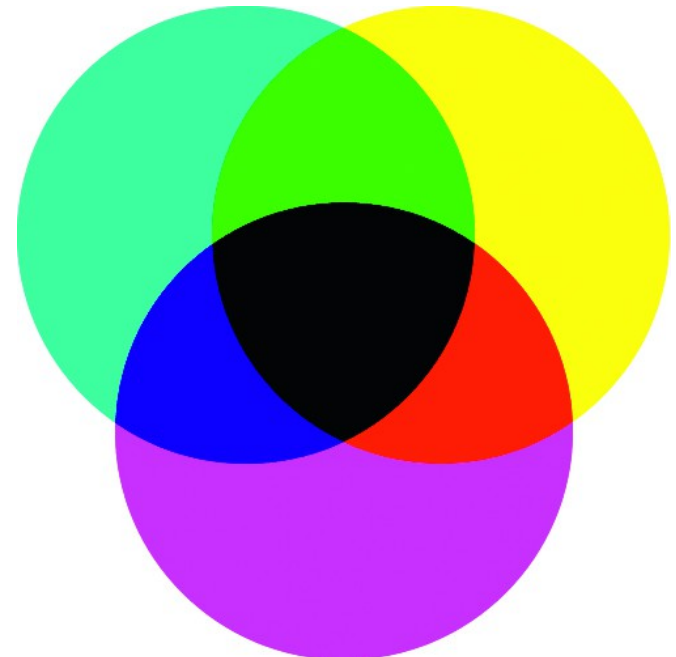
- V počítači jsou pak barvy jednotlivých obrazových bodů vyjádřeny pomocí standardizovaných barevných prostorů, v různých variantách modelu RGB.
- ???

# Barevné prostory

- Barevný prostor vyjadřuje rozsah odstínů, se kterými pracuje dané zařízení (fotoaparát, tiskárna atd.).
- Počátky definice barevných prostorů sahají někam do 17. století, kdy Isaac Newton na základě pozorování lomu slunečního světla do spektrálních odstínů popisuje teorii adičního (aditivního) modelu vzniku barev.

# Barevné modely

- aditivní / subtraktivní
- aditivní
  - RGB – červená, zelená, modrá – např. monitory
- subtraktivní
  - CMY – modrozelená (azurová), purpurová, žlutá – např. tiskárny

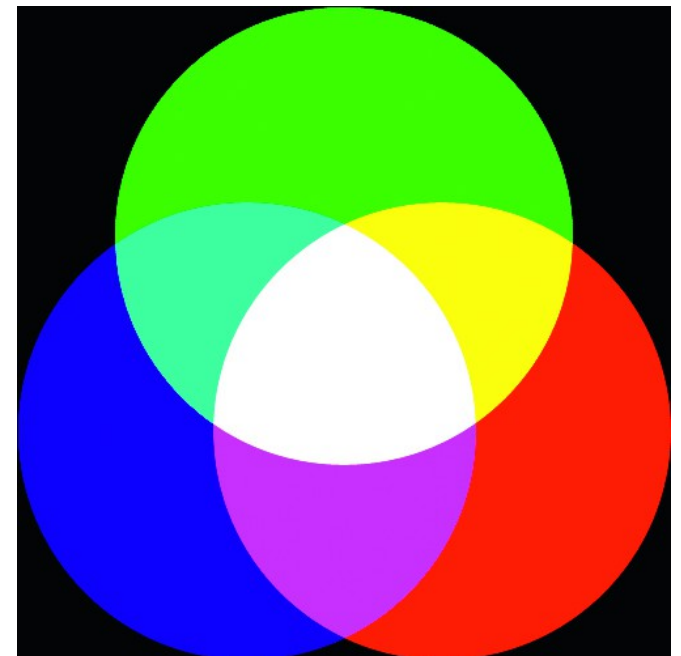


# CMY(K)

- Kombinace samostatných CMY barev nevytvoří skutečnou černou. K primárním barvám prostoru CMY se proto obvykle přidává černá složka (black).

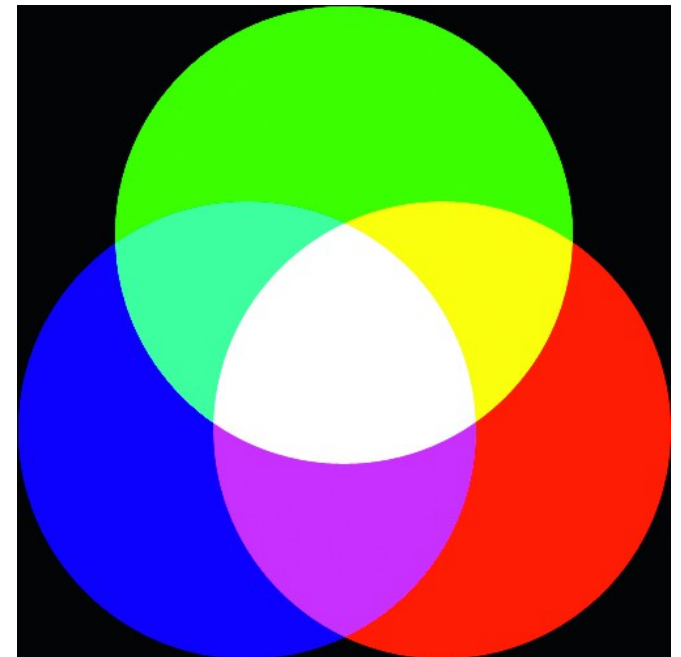
# Primární a sekundární barvy

- **Primární barvy**
  - základní odstíny, jejichž kombinací lze vytvořit všechny další odstíny daného barevného prostoru.
- **Sekundární barvy**
  - odstíny vytvořené skládáním primárních barev daného prostoru.
- **Př. RGB:**
  - červená a zelená dává žlutou
  - zelená a modrá dává azurovou
  - modrá a červená dává purpurovou



# Doplňkové barvy

- doplňkové barvy
  - vzájemně se vylučují. Nemůže tedy vzniknout např. žlutá modř apod.
- PŘ. RGB:
  - červená a azurová
  - zelená a purpurová
  - modrá a žlutá





# Barevný kruh

- Jiná interpretace barevných odstínů



# Barevný kruh

- Kontrastní barvy - protilehlé
  - např. červeno-zelená nebo modro-žlutá
- Podobné barvy sousedí
  - např. žluto-oranžová

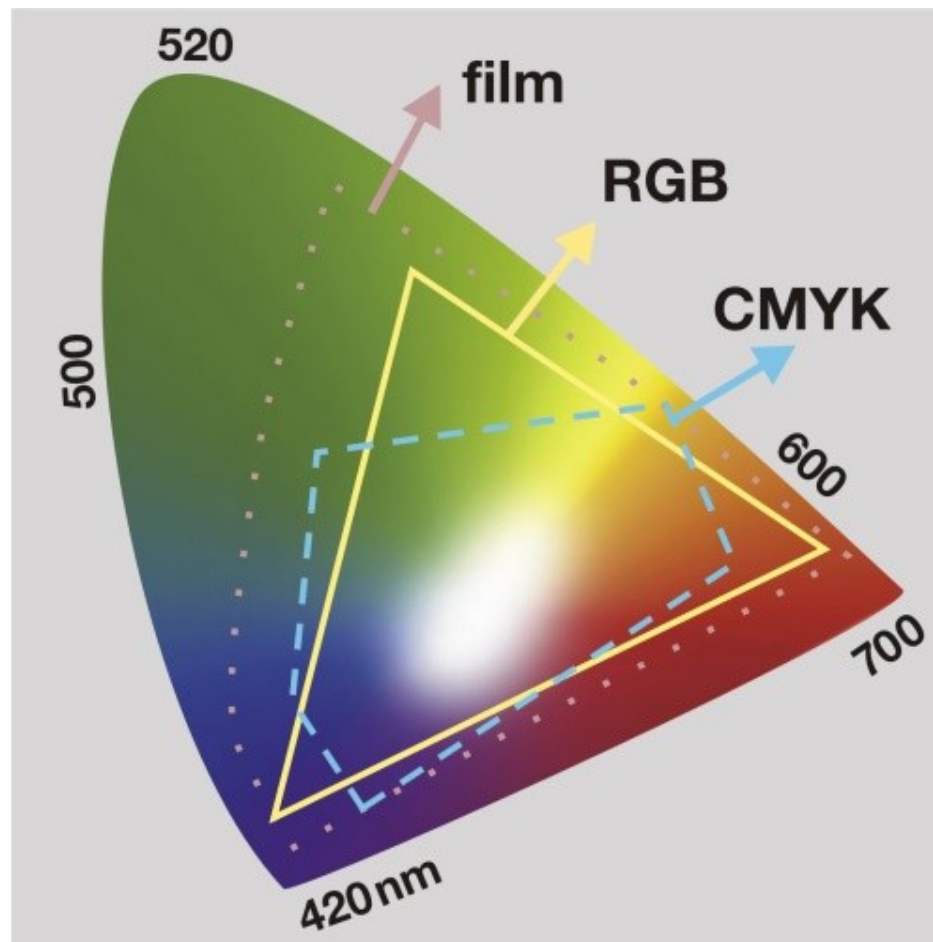


# Doplňkové barvy



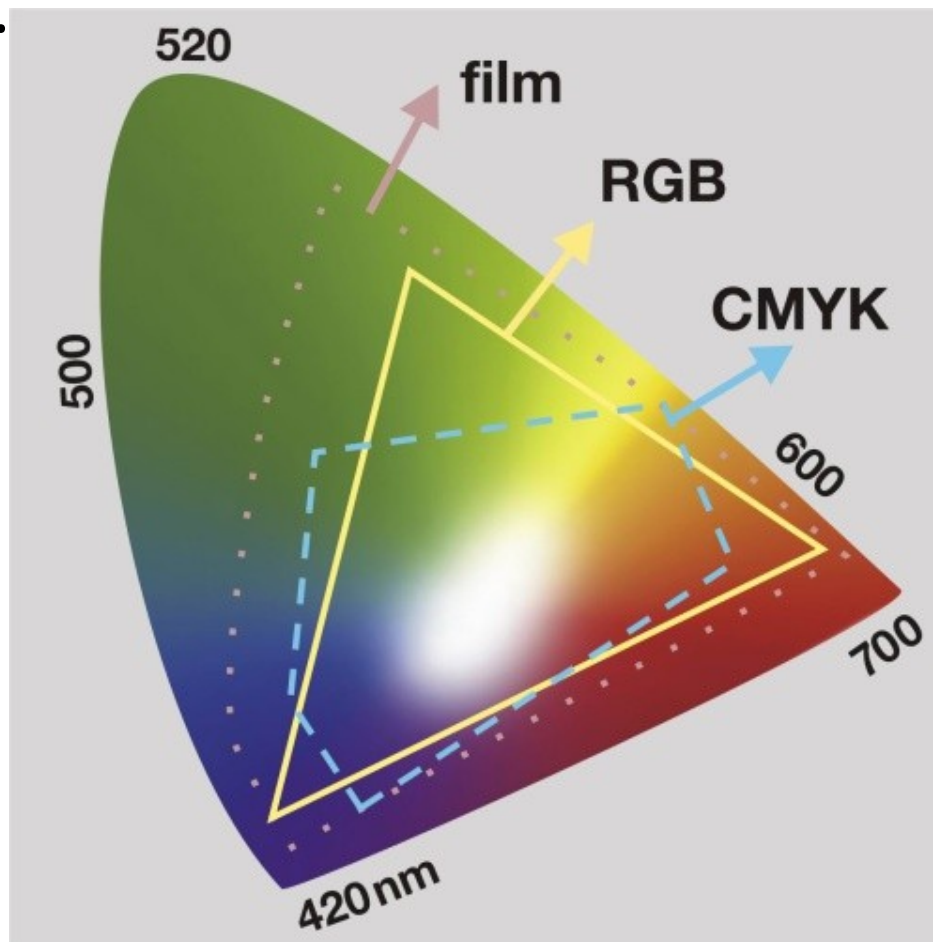
# RGB, CMY

- RGB, CMY (a obecně jiné prostory) – nemusí obsahovat stejné skupiny barev!



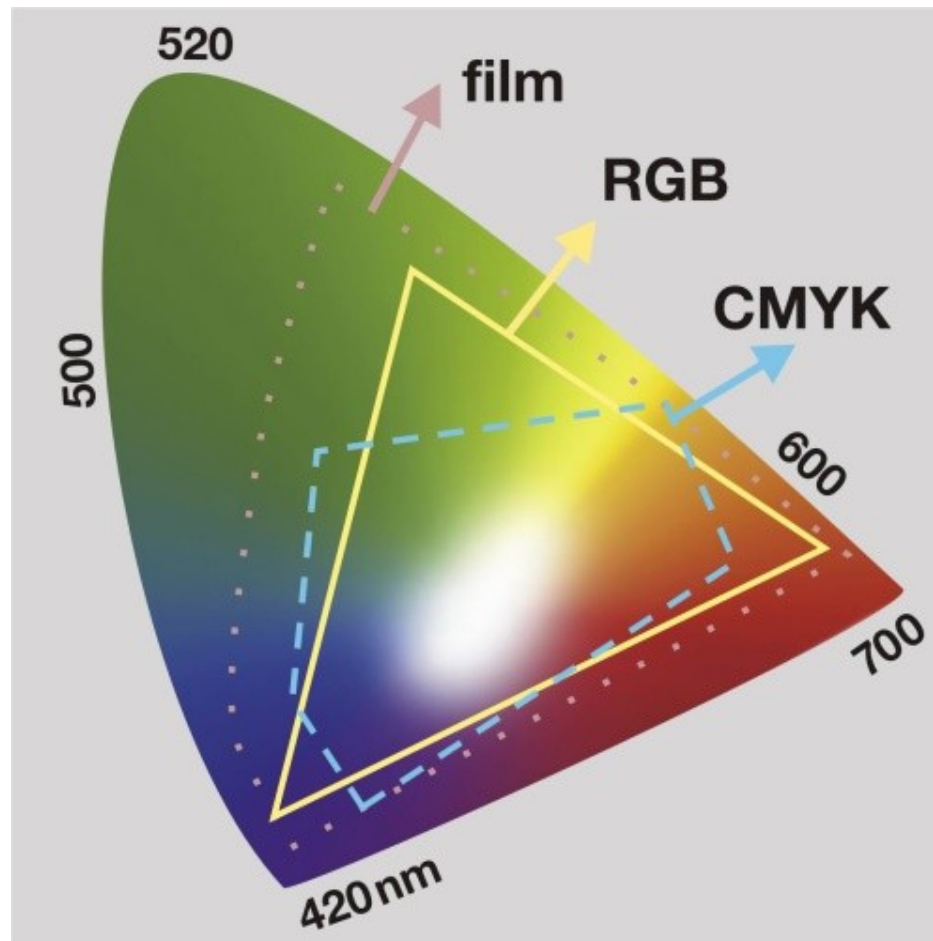
# RGB, CMY

- Vzhledem k fyzikální podstatě, světla a barevné pigmenty nemohou zobrazovat tytéž odstíny.
- Sekundární barvy RGB jsou sytější a výraznější než primární odstíny CMY.



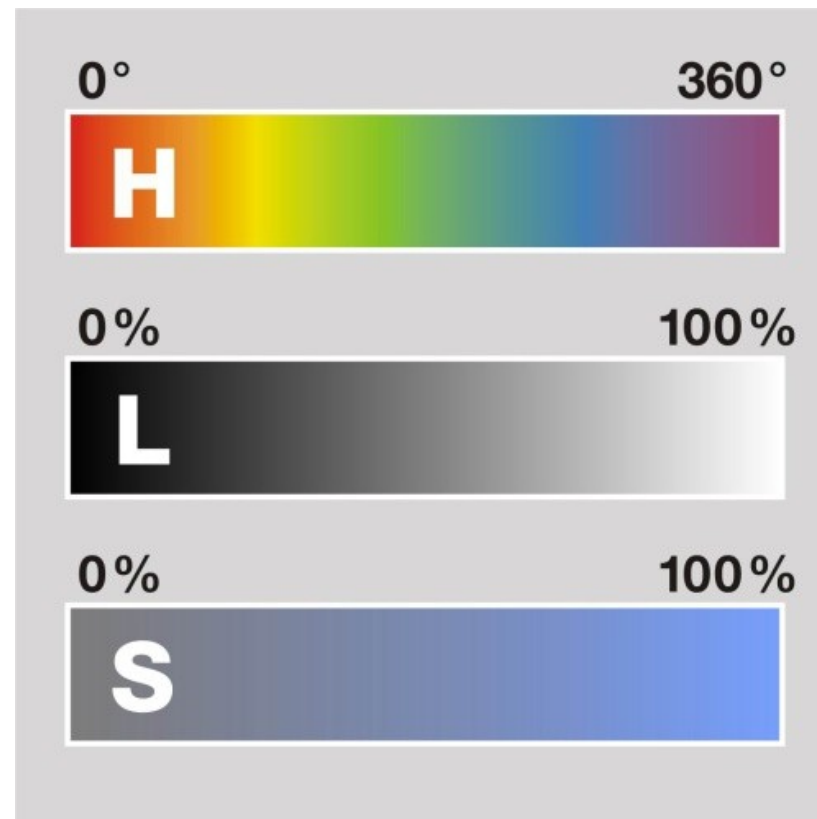
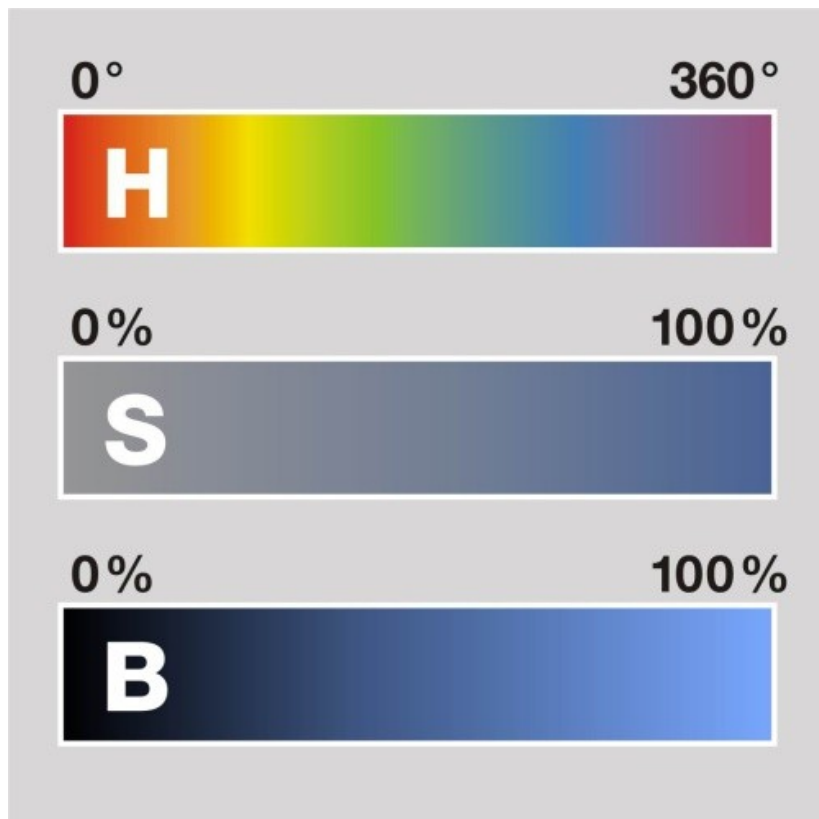
# RGB, CMY

- Při aditivním skládání barev máme větší rozsah odstínů než při substitučním míchání.
- Ne vše na monitoru se dá vytisknout... problémy dělá?



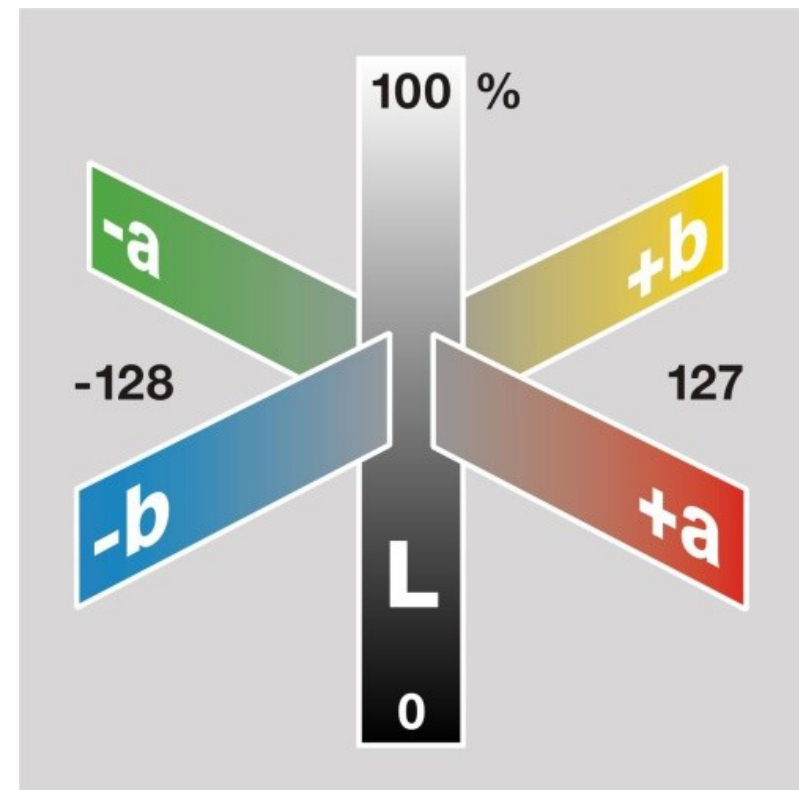
# Další barevné prostory

- HSB/HSV – Hue, Saturation, Brightness/Value
- HLS – varianta modelu HSB. Jasovou složku odstínu zde nahrazuje svítivost (L, luminance), která zastupuje kompletní jasovou škálu neutrálních barev.



# Lab

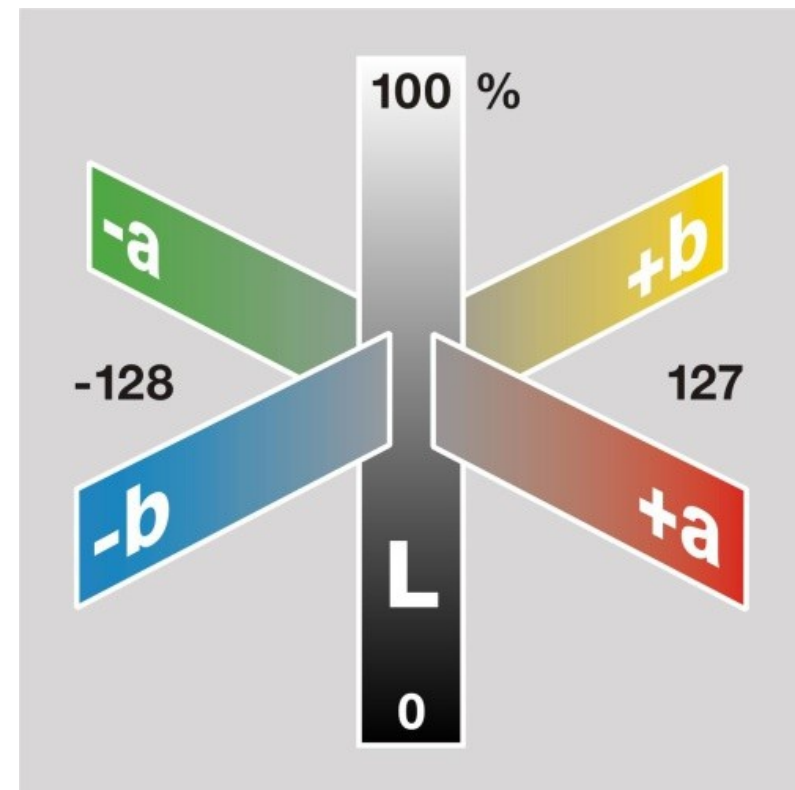
- Barevný prostor navržený Mezinárodní komisí pro osvětlení (CIE, Commission Internationale de l'Éclairage) tak, aby reprezentoval barvy nezávisle na konkrétním zařízení.
- Fotografie popsané souřadnicemi  $L$ ,  $a$ ,  $b$  budou na počítači zobrazeny a vytisknuty ve stejných barvách (pochopitelně, jestli jsou zařízení zkalibrována).





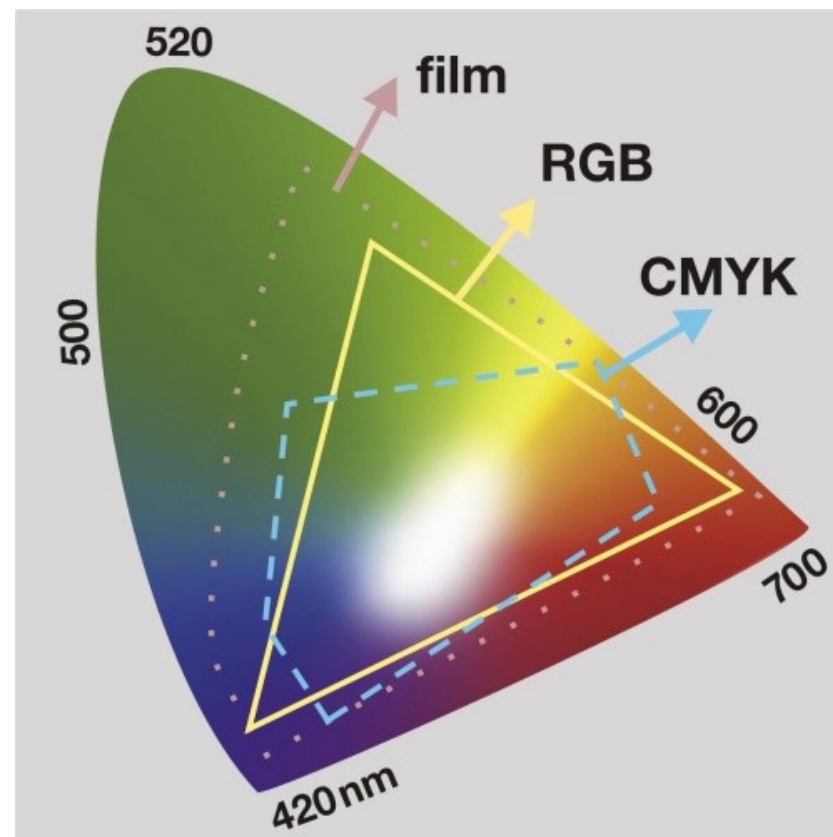
# Lab

- Barva je definována jasovou složkou, další dvě vyjadřují polohu odstínu na červeno-zelené a žluto-modré ose.
- Absence „červenozeleného“ a „žlutomodrého“ odstínu odpovídá tomu, že náš zrak nelze dobře zaostřit na obě frekvence zároveň.
- Výhoda při úpravě fotografií v tomto prostoru je nezávislá práce s jasovou a barevnou informací.



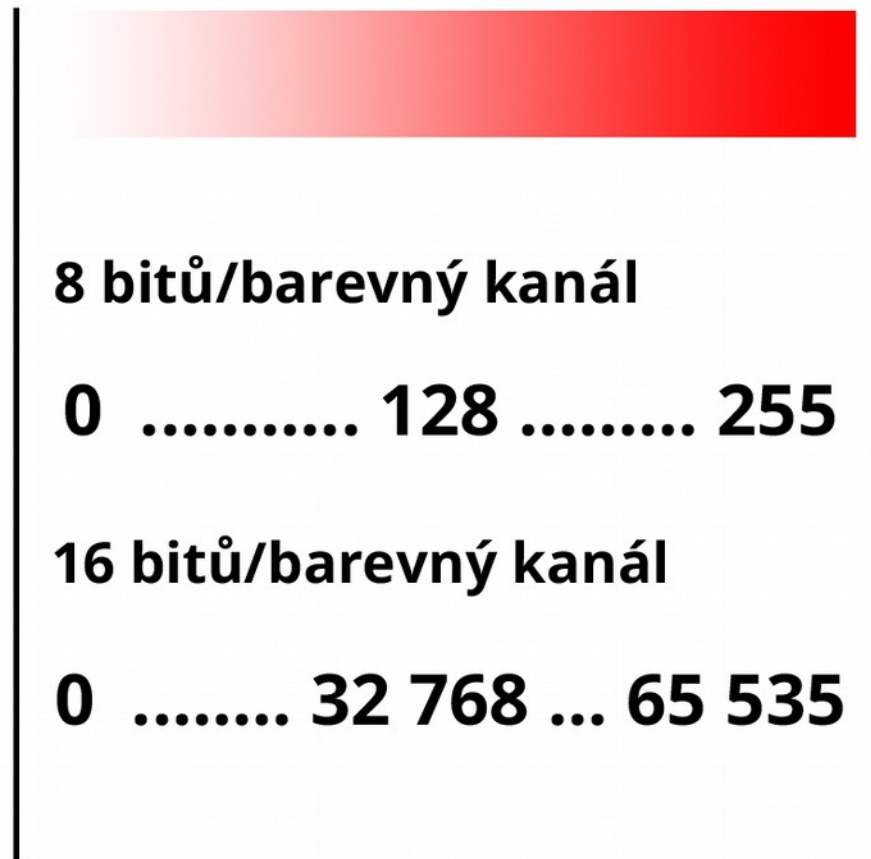
# Gamut

- Dosažitelná oblast barev v určitém barevném prostoru.
- Jestliže určité barvy nemohou být zobrazeny v rámci daného barevného prostoru, říkáme, že barvy jsou mimo gamut.



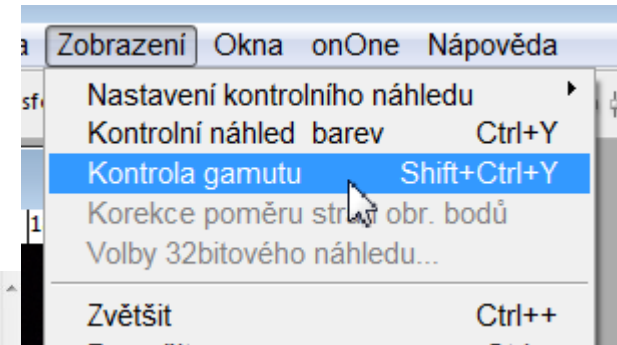
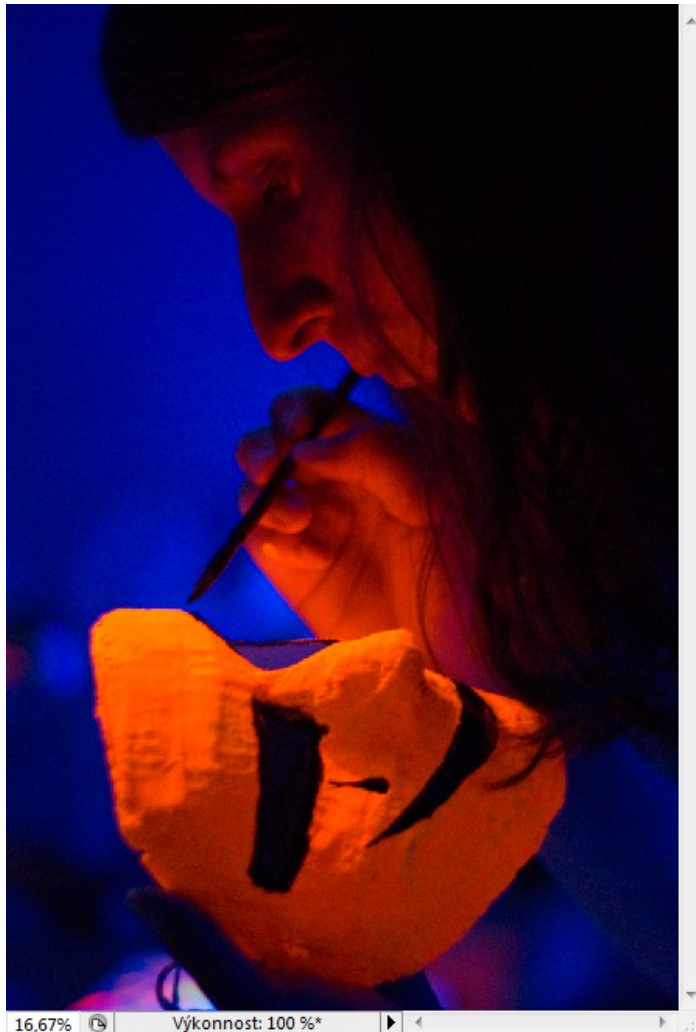
# Barevná hloubka

- počet bitů k popisu barvy pixelu
- větší hloubka dovoluje přesněji zapsat barvu
  - (gamut zůstává stejný!)



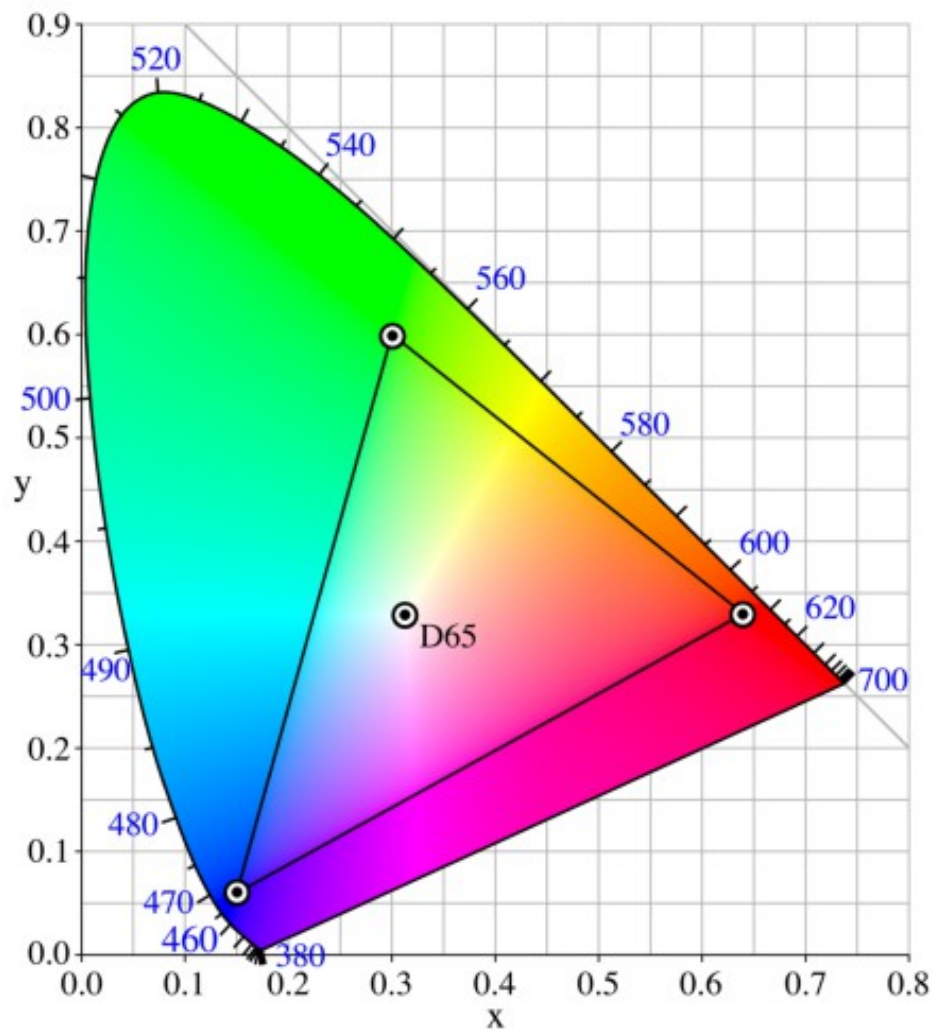
# Kontrola gamutu

- Co znamenají šedé oblasti?



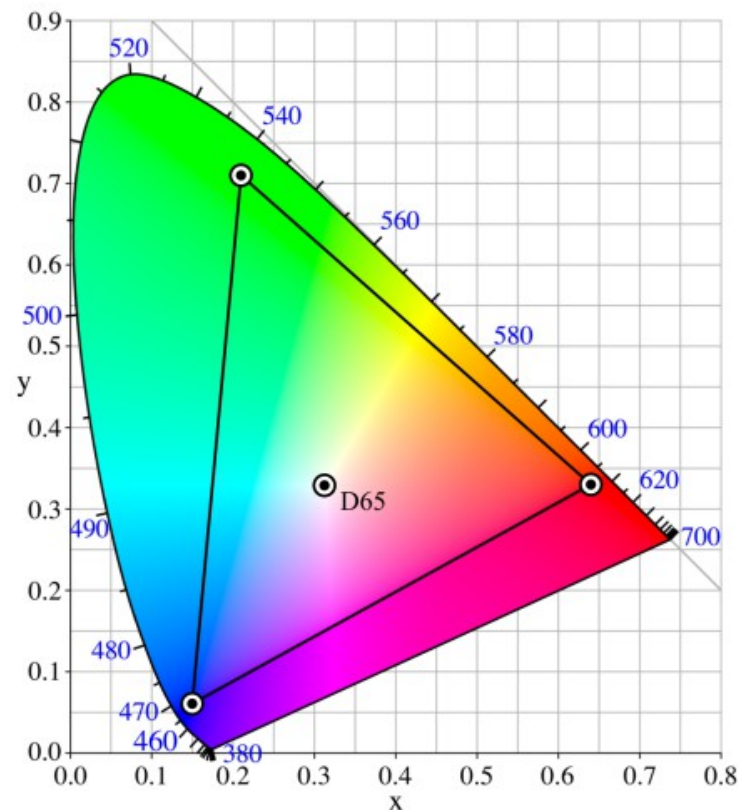
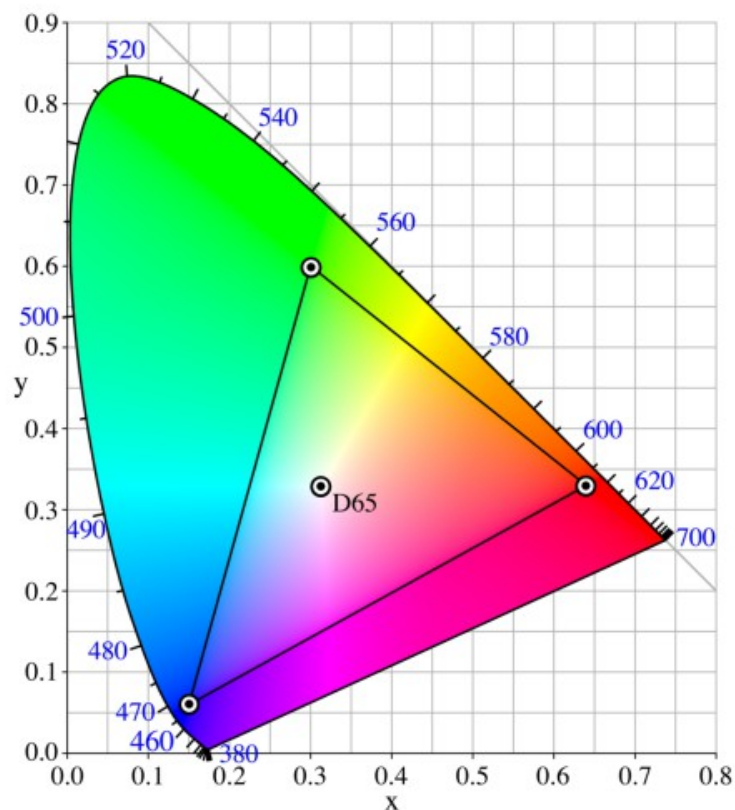
# sRGB

- standardní RGB barevný prostor, vytvořený ve spolupráci HP a Microsoft, pro použití na monitoru, tiskárnách a Internetu.



# AdobeRGB

- barevný prostor RGB vyvinutý Adobe r. 1998, zahrnuje zhruba polovinu viditelných barev specifikovaných Lab barevným prostorem.
- rozšiřuje gamut sRGB prostoru převážně v zelených a modrozelených odstínech.
- Adobe RGB má sice širší gamut, ale nemusí být vždy zobrazen správně.
- proto se často převádí do sRGB prostoru.



# sRGB vs AdobeRGB



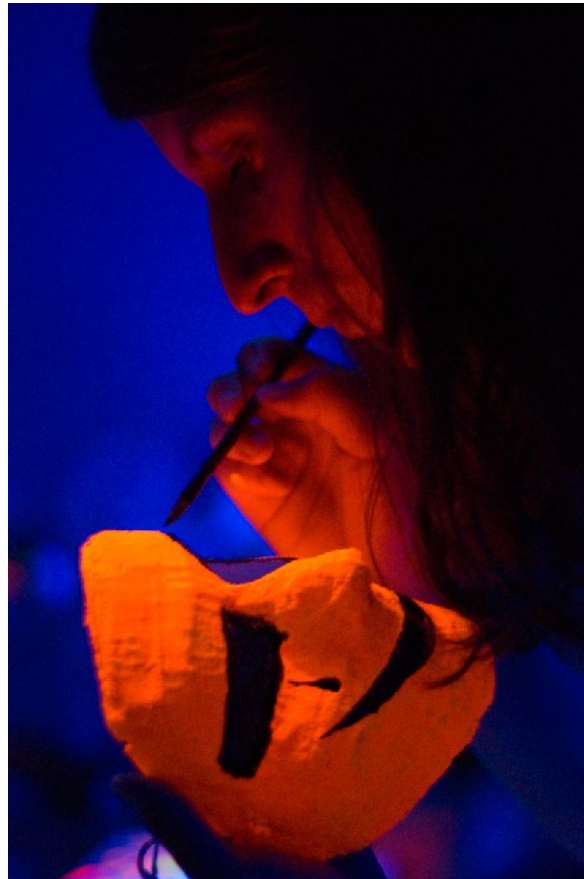
AdobeRGB



sRGB

# ICC profily

- ICC = International Color Consortium
- Popisují chování (barevné vlastnosti) daného zařízení.
- K sehnání u výrobce, tiskárny, fotolabu, nebo třeba vůbec.





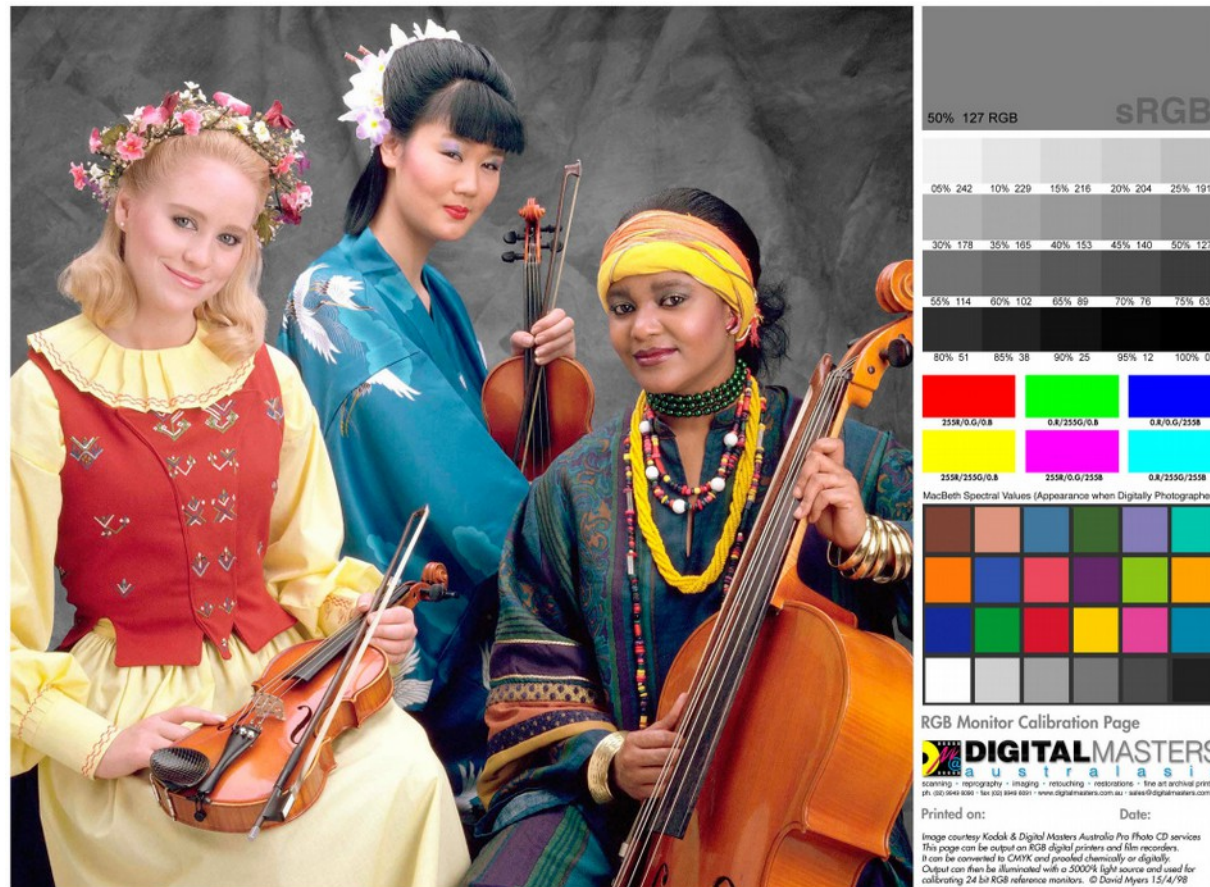
# Kalibrační sondy

- měří výstup zařízení a generují správný ICC profil
- colorimeter vs. spectrophotometer



# Kalibrační fotky

- Výhodné jestliže budete tisknout na stále stejném zařízení.
- Nejlépe se barevné vyvážení hlídá, když tisknete doma.



# Kalibrační tabulky

- X-Rite ColorChecker Passport:



# Z toho plyne...

- na každém počítači vypadají vaše fotky trochu jinak
- je spousta způsobů, jak zkazit tisk fotky
- ale když tuhle problematiku zvládáme, může nám ulehčit život

# Zdroje obrázků

- archiv Tomáše Slavíčka (T.S.)
- archiv Víta Kovalčíka (V.K.)
- časopis DIGIfoto
- [www.digiarena.cz](http://www.digiarena.cz)
- [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)