

Žalozpěv barev noci

sestavil F. Hroch



Žalozpěv barev noci

- Jest barva pouhou iluzí?
- Jsou barvy opravdu věrné?
- Určuje osud barva znamení?
- Jaká je barva Vesmíru?
- Kdo vládne noci?

Barvy

Co je to barva?

- Barva je ...
- ...to co nás naučili.
- Vizuální vjem (pocit) vzhledu okolí.
- Snadné odlišení a orientace předmětů (potrava, nebezpečí).
- Hojně využívaný v umění, v módě, ve společnosti, ...



Experimenty s lidmi

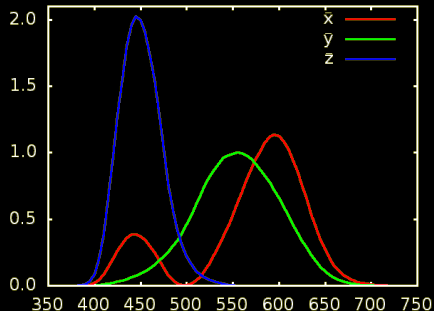
- Porovnání barevných diapozitivů,
- cca před stoletím, začátky barevné fotografie,
- pozorovatelé 2° (žlutá skvrna) a 10° ,
- standardní pozorovatel,
- rozpoznání tří nezávislých hodnot, tristimulus.

Barevný prostor CIE 1931 XYZ

$$X = I(\lambda_x) \cdot \bar{x}(\lambda_x) \cdot \Delta\lambda_x$$

$$Y = I(\lambda_y) \cdot \bar{y}(\lambda_y) \cdot \Delta\lambda_y$$

$$Z = I(\lambda_z) \cdot \bar{z}(\lambda_z) \cdot \Delta\lambda_z$$

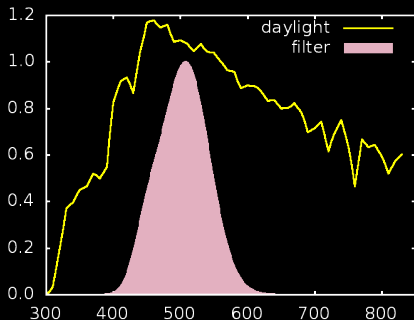


- Empirický model,
- XYZ vyjadřuje podmět pro receptory,
- Y je úměrná svítivosti (odrazivosti), barva je úměrná X a Z,
- CIE (Commission internationale de l'éclairage), založena 1913,
- citlivosti pro CIE standardního pozorovatele.

Vlastnosti barev v modelu XYZ

$$Y = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Y \approx I(\lambda_y) \cdot \bar{y}(\lambda_y) \cdot \Delta\lambda_y$$



- Trojice hodnot X, Y, Z ,
- jde o relativní kladnou veličinu, bez jednotek,
- obvyklý rozsah hodnot: 0 (tma) . . . 100 (světlo),
- barva závisí na spektru zdroje $I(\lambda)$, šířce $\Delta\lambda$ a citlivosti $\bar{y}(\lambda_y)$.
- bílá je pro $X = 95.047$, $Y = 100$, $Z = 108.883$ (Sluncem a mraky osvětlená krajina kolem poledne).

Barvy v XYZ

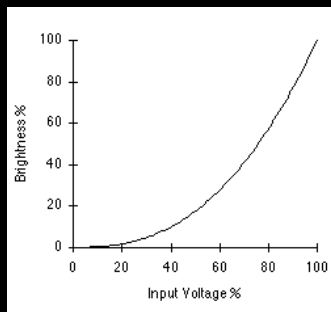


$$\text{barva} = X \cdot \hat{X} + Y \cdot \hat{Y} + Z \cdot \hat{Z}.$$

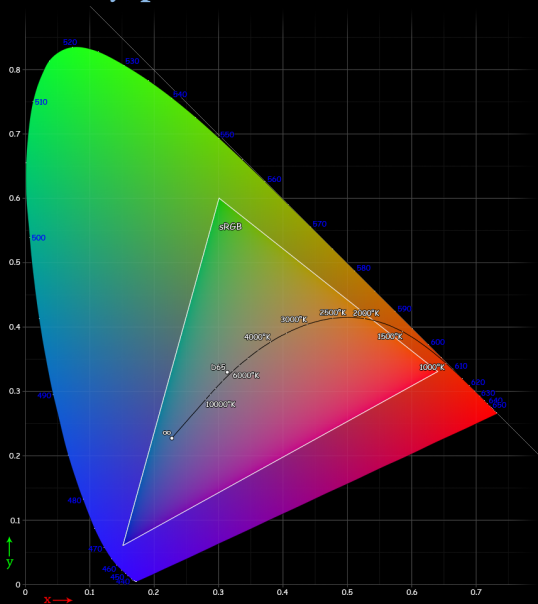
Zobrazení barev

Zobrazení barev

- sRGB
- původně barevná fotografie
- zobrazení na LCD, projektoru, ...
- vlastnosti vychází z catode-ray tube (CRT)



Barevný prostor sRGB



- $x = X/(X + Y + Z)$
- $y = Z/(X + Y + Z)$
- odvozeno z vlastností zobrazovacích zařízení
- základní barvy RGB s nelineárním škálováním
- standard pro monitory, LCD a projektory

Zobrazení XYZ do sRGB

Transformace

$$\begin{aligned}R' &= 3.2410 X - 1.5374 Y - 0.4986 Z, \\G' &= -0.9692 X + 1.8760 Y + 0.0416 Z, \\B' &= 0.0556 X - 0.2040 Y + 1.0570 Z,\end{aligned}$$

Gama korekce

$$g(x) = \begin{cases} 12.92 x, & x \leq 0.0031308, \\ 1.055 x^{1/2.4} - 0.055, & x > 0.0031308, \end{cases}$$

Výsledek

$$\begin{aligned}R &= g(R'), \\G &= g(G'), \quad 0 \leq R, G, B \leq 1 \\B &= g(B').\end{aligned}$$

Barvy v astronomii

Barvy v astronomii

Definice (Johnson photometry systém *UBVRI*):

- Vega, magnituda $m_V = 0$, 10 tisíc stupňů, (I je spektrum Vegy)
- Vega, barevný index $m_B - m_V = 0$, $m_V - m_R = 0$, ...
- etalon bílé: všechny barevné indexy nulové
- R, B z RGB není R, B z *UBVRI* (!)

Energie ze zdroje (ze spektra $I(\lambda) = \Delta E / \Delta \lambda \Delta t \Delta S$ a šířky filtru $\Delta \lambda$):

$$B = I(\lambda_B) \cdot f(\lambda_B) \cdot \Delta \lambda_B,$$

$$V = I(\lambda_V) \cdot f(\lambda_V) \cdot \Delta \lambda_V,$$

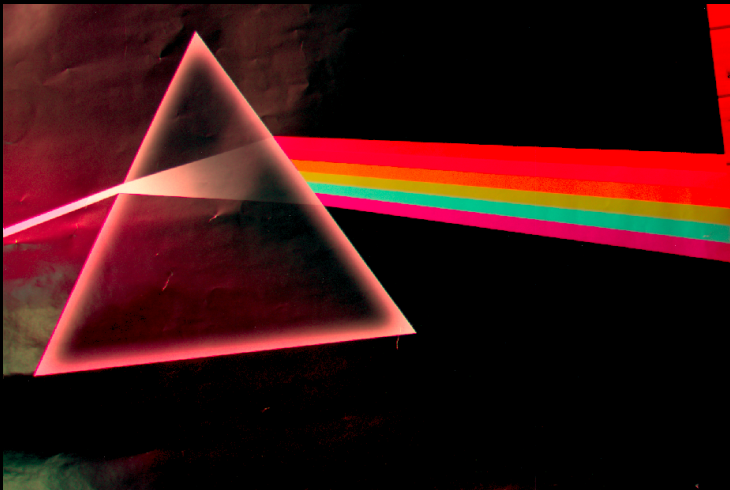
$$R = I(\lambda_R) \cdot f(\lambda_R) \cdot \Delta \lambda_R,$$

Magnitudy

$$m_V = -2.5 \log_{10} \frac{V}{V_0}, \quad \frac{V}{V_0} = 1$$

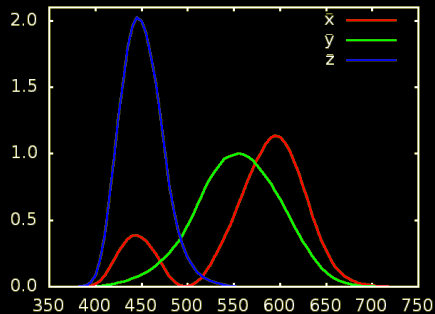
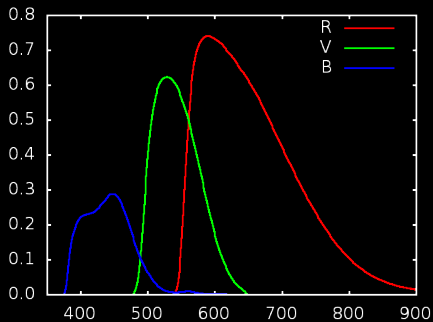
Jak zobrazit BVR?

Ne-následováním hodný příklad



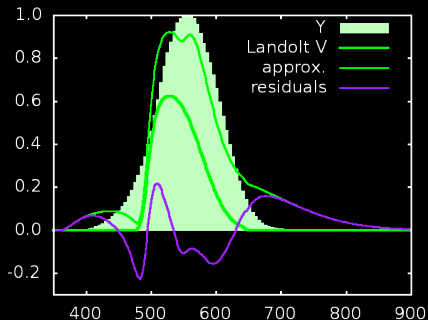
$$B \rightarrow X, V \rightarrow Y, R \rightarrow Z$$

Filtry



$$\text{barva} = X \cdot \hat{X} + Y \cdot \hat{Y} + Z \cdot \hat{Z} = B \cdot \hat{B} + V \cdot \hat{V} + R \cdot \hat{R}$$

Aproximace filtrů, filtry



$$Y'(\lambda) \approx bB(\lambda) + vV(\lambda) + rR(\lambda)$$

$$\min \|Y(\lambda) - Y'(\lambda)\|$$

Johnson BVR na CIE 1931 XYZ

$$Z = 1.38826 B - 0.11459 V + 0.01970 R,$$

$$Y = 0.08265 B + 1.10069 V + 0.08009 R,$$

$$X = 0.19362 B + 0.59315 V + 0.31060 R.$$

Problém bílé

Soustava rovnic

$$\begin{aligned}95.047 &= 1.38826 B - 0.11459 V + 0.01970 R, \\100 &= 0.08265 B + 1.10069 V + 0.08009 R, \\108.883 &= 0.19362 B + 0.59315 V + 0.31060 R.\end{aligned}$$

Neznámé $f(\lambda_B), f(\lambda_V), f(\lambda_R)$:

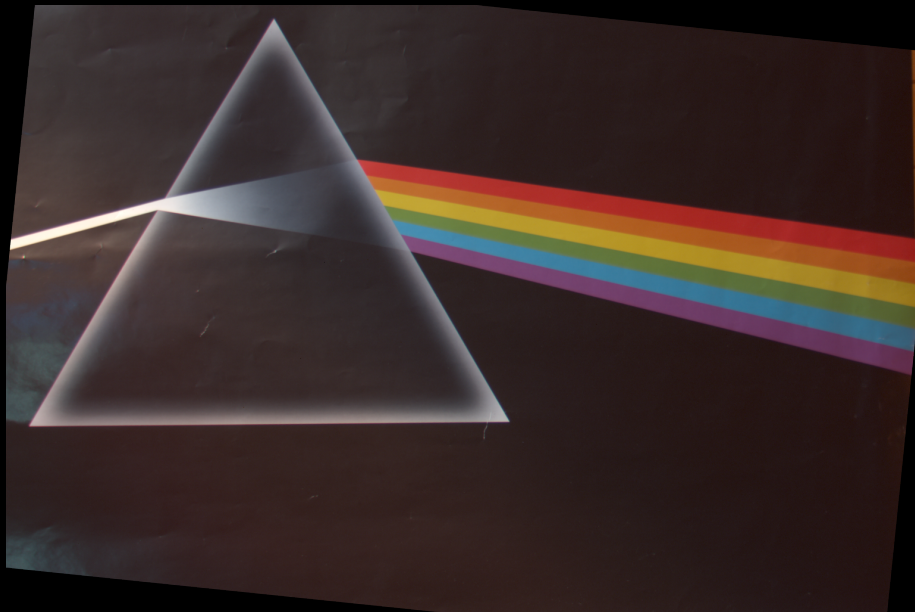
$$B = I(\lambda_B) \cdot f(\lambda_B) \cdot \Delta\lambda_B,$$

$$V = I(\lambda_V) \cdot f(\lambda_V) \cdot \Delta\lambda_V,$$

$$R = I(\lambda_R) \cdot f(\lambda_R) \cdot \Delta\lambda_R$$

- Zdroj
- hvězda s patričnou teplotou,
 - bílá ploška na snímku.

Zrekonstruovaný obraz ve dne



Vesmír v barvách

Činka



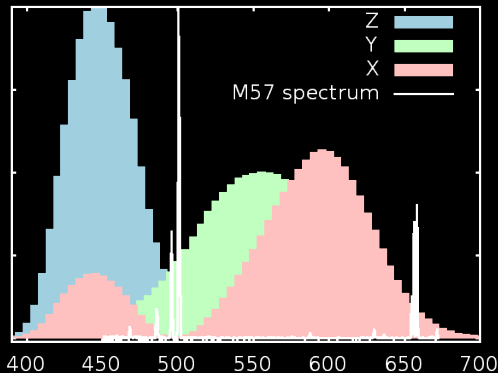
Činka Mrsg. Romana



Prstencová mlhovina

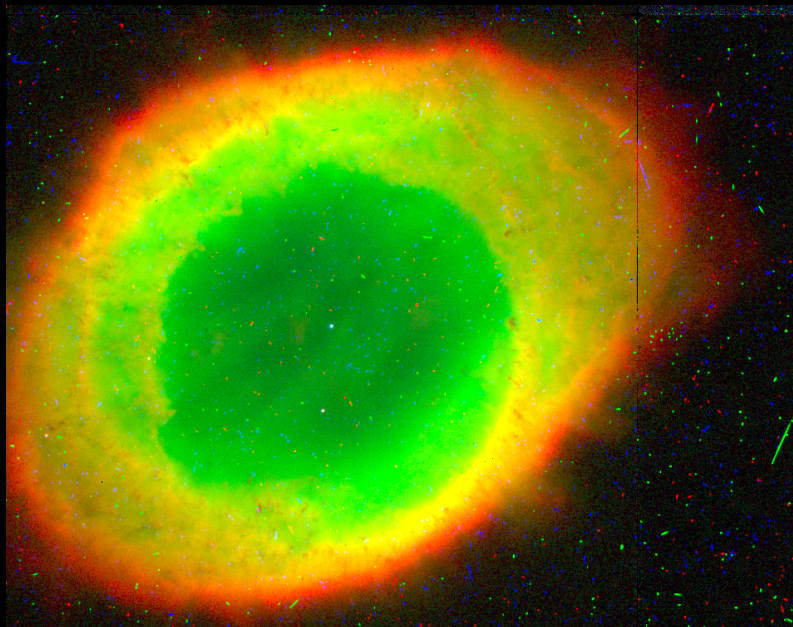


Barva Prstencové mlhoviny ze spektra



$$X = \int_0^{\infty} I_{M57}(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad Y = \dots, \quad Z = \dots$$

Prstencová mlhovina z vesmírného dalekohledu



Antény z dánského 1.54m

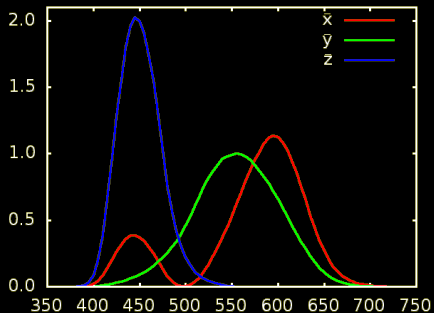


Barvy noci

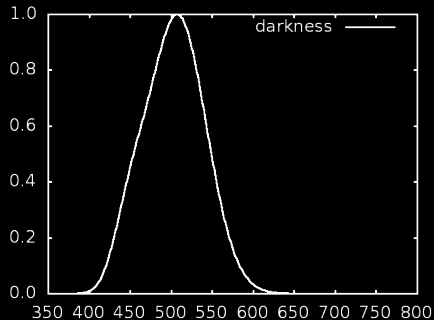
„Svět v temných, ale skutečných barvách má větší cenu, než svět v barvách růžových, ale falešných.“

Jean Dutourd (1920 – 1980)

Noční skotopické vidění



Při dobrém světle



Za tmy

Purkyňův efekt



Botanická zahrada ve dne



Botanická zahrada v noci

Jak vidí botanickou zahradu ...



... člověk



... pes

Zodiak — denní vidění



Zodiak — noční vidění



Činka v noci¹



Barevné vidění



Noční vidění

¹Suggested by Jesus II.

Žalozpěv barev noci

Late Lament

*Cold-hearted orb that rules the night
Removes the colours from our sight
Red is grey and yellow, white
But we decide which is right
And which is an illusion*

by Graeme Edge, The Moody Blues, Days Of Future Passed

*Chladný kotouč vládnuoucí noci,
snímá barvy z našich očí.
Červená je šedá a žlutá, bílá,
ale my víme co je pravda,
a co iluze.*

