

# Barevné vidění

© 1995-2019 Josef Pelikán  
CGG MFF UK Praha

[pepca@cgg.mff.cuni.cz](mailto:pepca@cgg.mff.cuni.cz)  
<http://cgg.mff.cuni.cz/~pepca/>

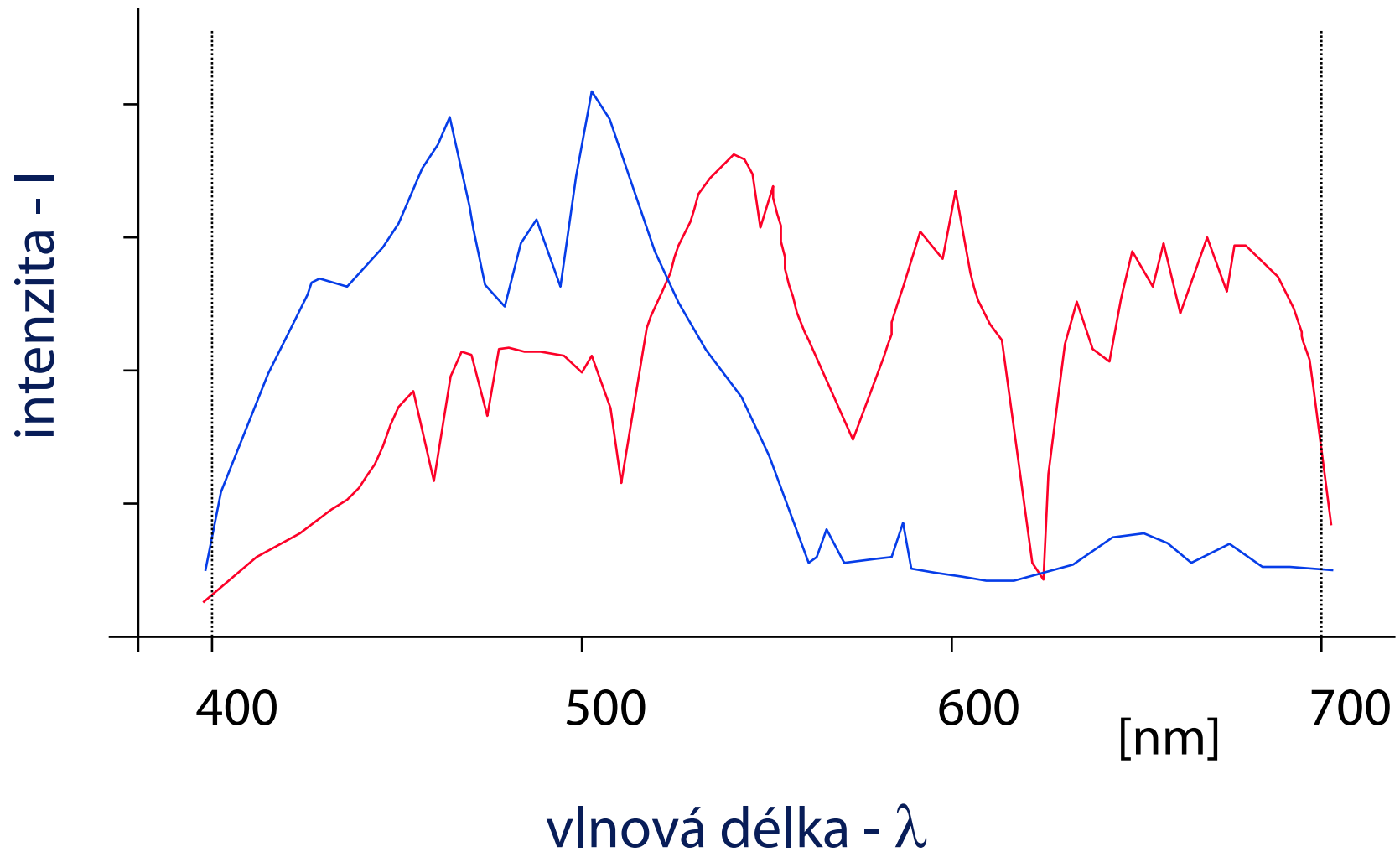


## Špatnota bludy tvořitelská:

Newton stvořil blud, že Sluno vysílá ze sebe jemné částičky proti Huyghensovým ukám, že světlo jsou chvěje tenýra zrakovým čivem pojaté ...

*Jakub Hron: „Skutky lidské, čili Jeden tisíc špatnot žijby a konby lidské“, 1907*

# Viditelné světlo, spektrum





# Barevný vjem

Prostor všech spekter má **nekonečnou dimenzi**

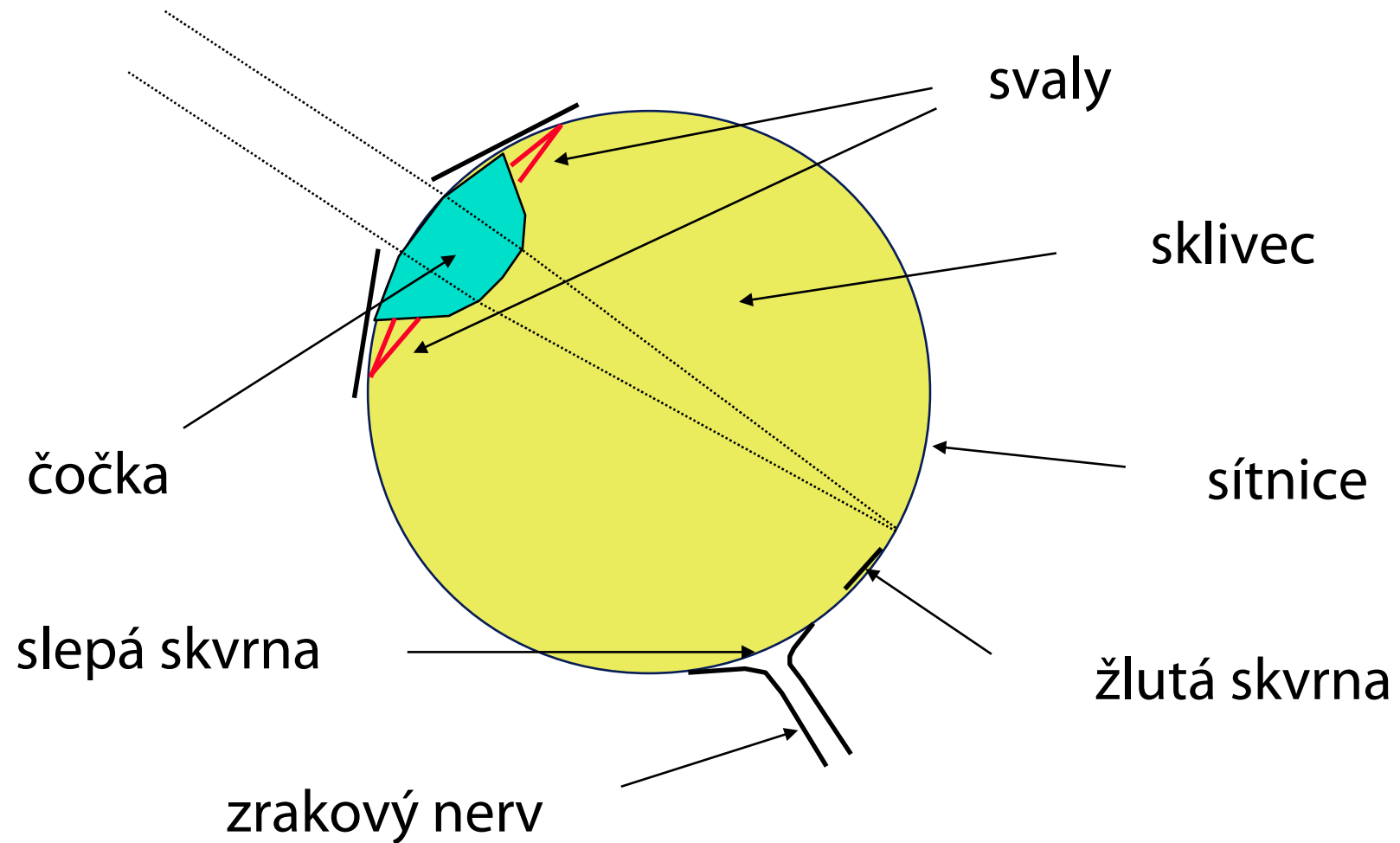
- systém lidského vidění je však nedokáže všechny rozeznat („metamers“)

**Grassmanovy zákony (1854)** – lidské oko vnímá:

- **dominantní vlnovou délku** (odstín, „hue“)
- **čistotu barvy** (sytost, „saturation“)
- **intenzitu** (jas, „brightness“)

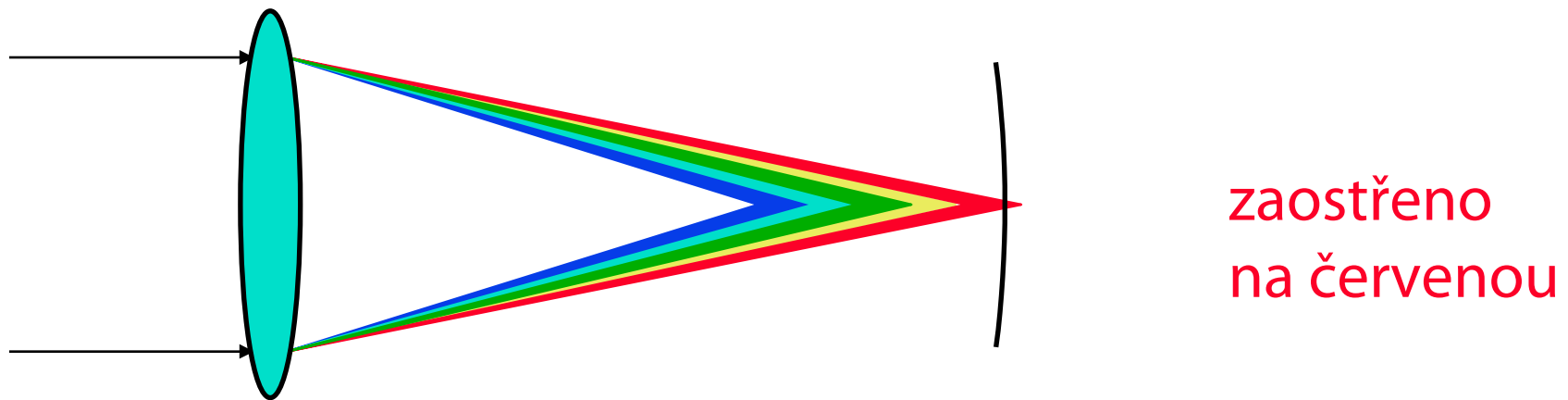
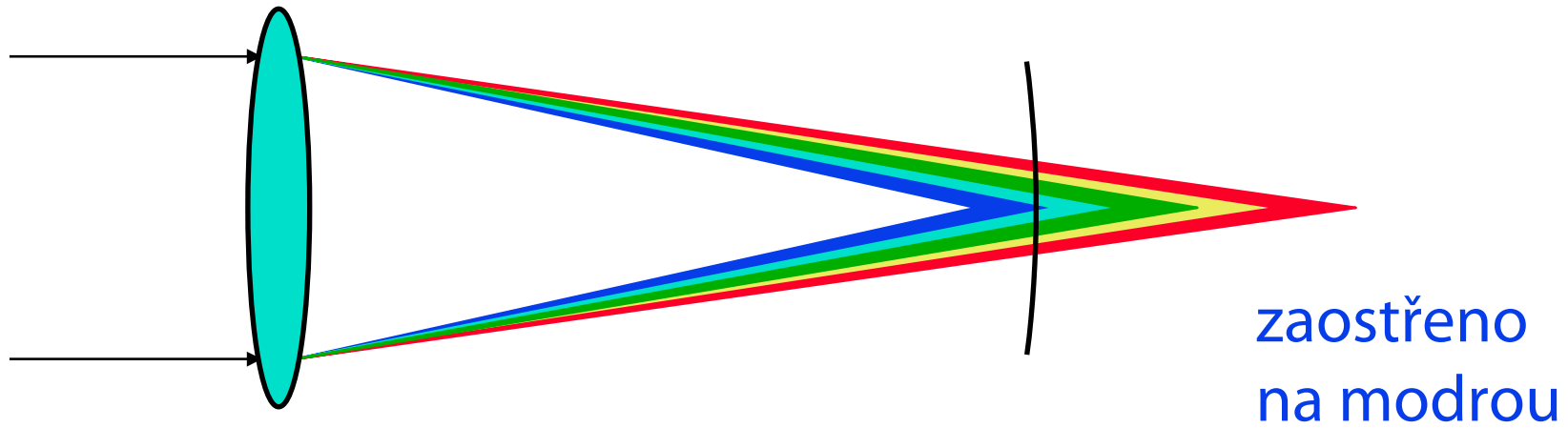
Barvy lze aditivně skládat ( $A = B, C = D \Rightarrow A + C = B + D$ )

# Lidské oko

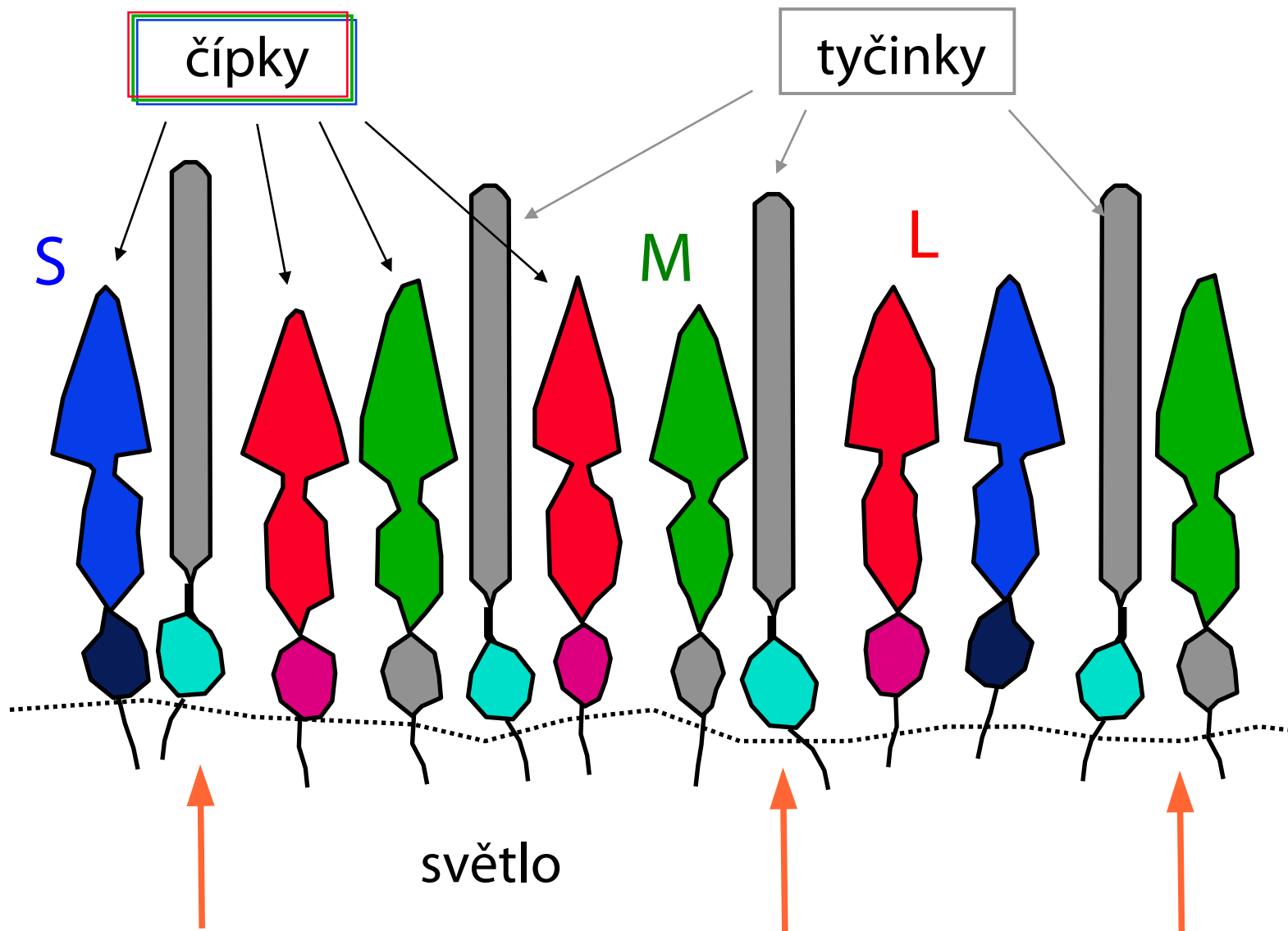




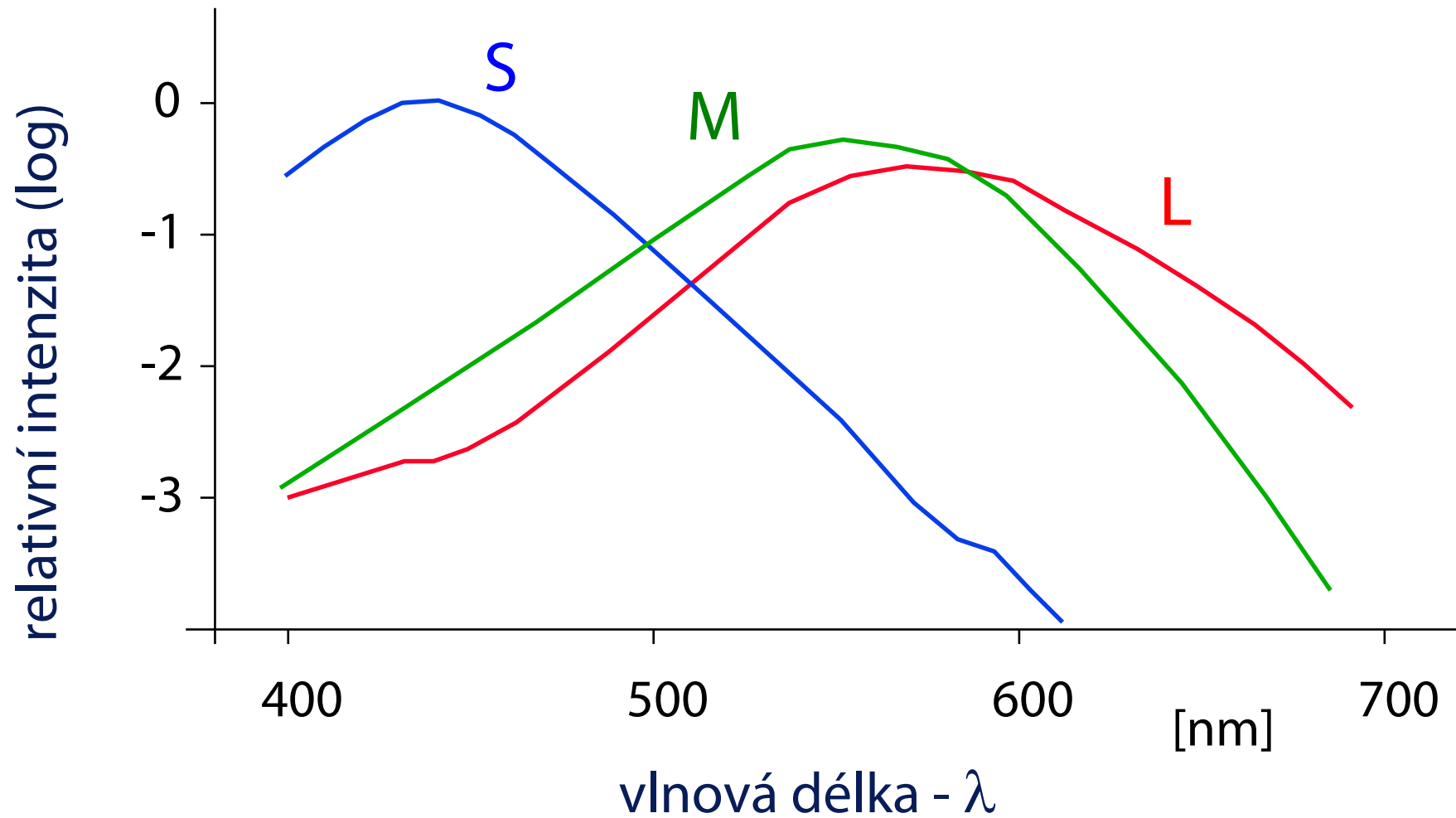
# Barevná aberace



# Sítnice

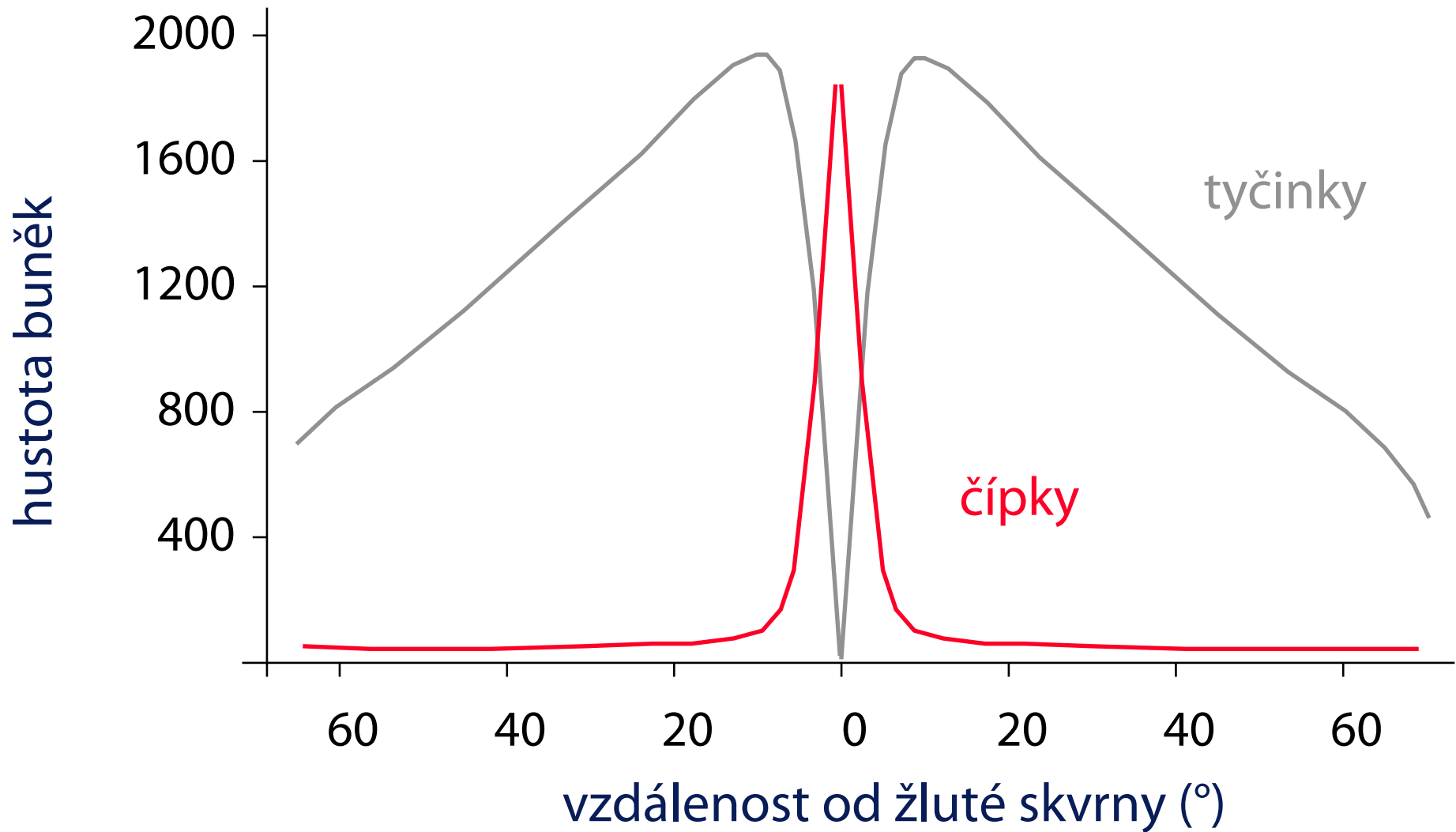


# Tři fotopigmenty

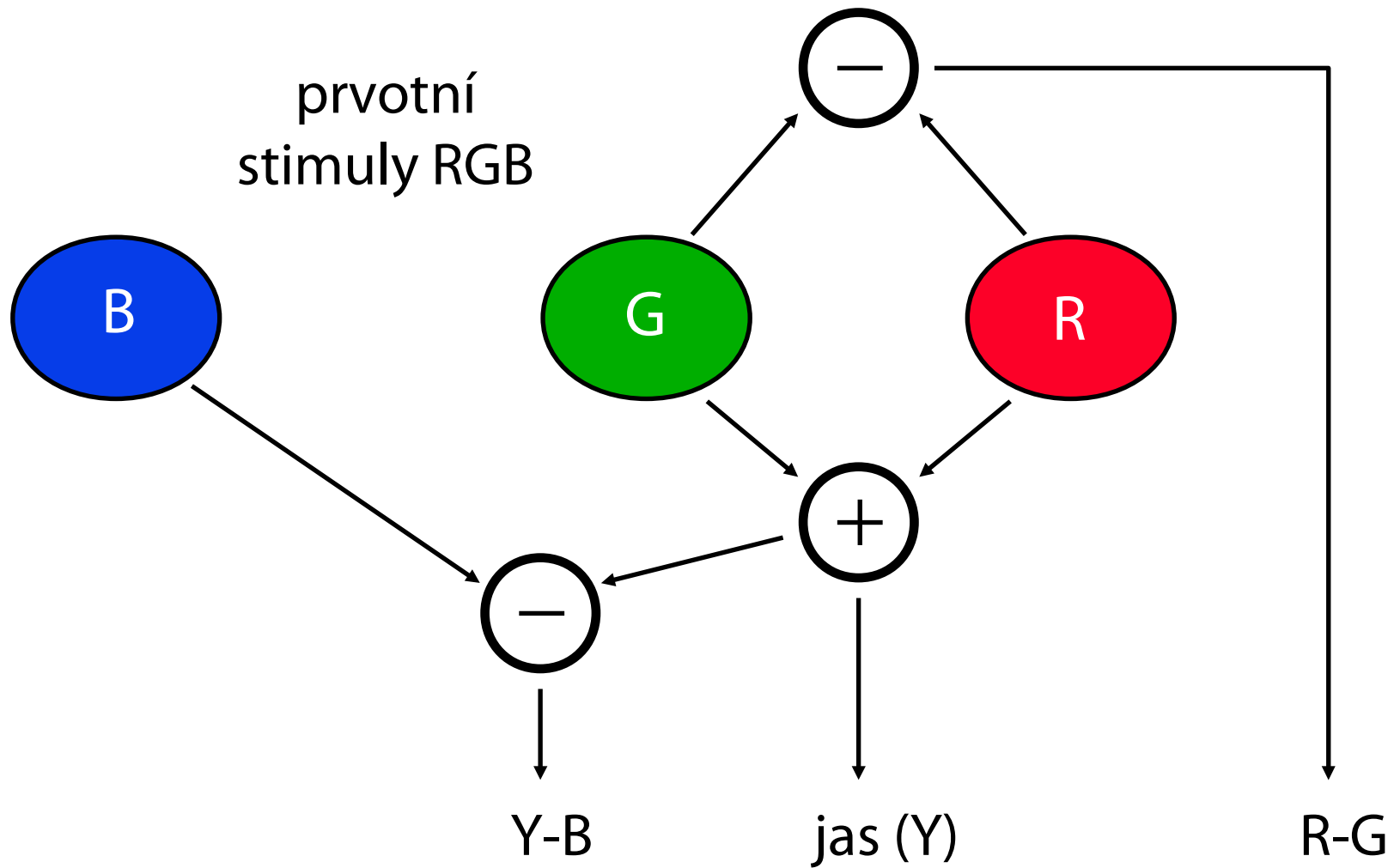




# Rozložení fotoreceptorů



# Předzpracování barev





# Vlastnosti systému vidění I

Různá citlivost na **červenou** (0.3), **zelenou** (0.6) a **modrou** (0.1) barvu

- navíc střed žluté skvrny téměř neobsahuje „modré“ čípky

Zaostřuje se podle **jasové složky** ( $Y = R + G$ )

- nelze dobře zaostřit na rozdíly v modré složce

**Integrační schopnost sítnice**

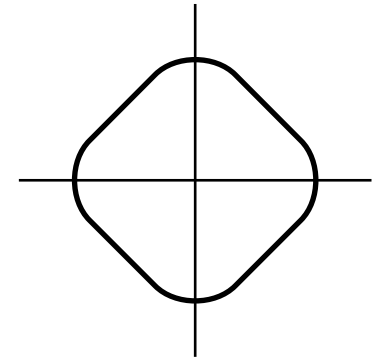
- vnímáme samostatné tečky a zároveň jejich hustotu
- umožňuje použít rozptylovací metody (dithering)



# Vlastnosti systému vidění II

**Větší rozlišovací schopnost** ve svislém a vodorovném směru

- v šikmých směrech asi o 30% menší



**Přeostrůvání** na barvy vzdálené ve spektru

**Setrvačnost** („afterimage“)

- [chemické] vyčerpání některých receptorů

**Očekávání** („expectation“)

- psycho-fyziologická vlastnost



# Vlastnosti systému vidění III

## Vliv okolí („surround“)

- vjem barvy závisí na okolních barvách/intenzitách
- hnědá barva „neexistuje“

## Čočka a sklivec se zbarvují stále více do žluta

- ve stáří klesá schopnost vidět krátké vlnové délky

## Vady barevného vidění

- splynutí „červeného“ a „zeleného“ pigmentu (nebo absence jednoho z nich) – nejčastější vada
- chybí „modrý“ pigment
- chybějí čípky vůbec („monochromats“)



# Doporučení

## **Používat barvy střízlivě**

- maximálně 4-6 různých barev, odstínů může být víc

## **Nekreslit modrou barvou malé objekty a tenké čáry**

- málo „modrého“ pigmentu ve středu žluté skvrny

## **Na pozadí nepoužívat červenou a zelenou**

- modrá i žlutá vyhovují

## **Nekreslit vedle sebe syté barvy daleko ve spektru**

## **Používat barvy logicky a konzistentně**



# Literatura

---

**G. Murch:** *Human Factors of Color Displays*, in Advances in Computer Graphics II, Springer, 1986, 1-27

**D. Pritchard:** *U.S. Color Television Fundamentals - A Review*, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. CE-23, #4, 467-478

**J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes:** *Computer Graphics, Principles and Practice*, 574-579