



Jan Koupil

Zkoumáme vlastní oko

(podle Adolfa Cortela)

Heuréka Náchod 2005

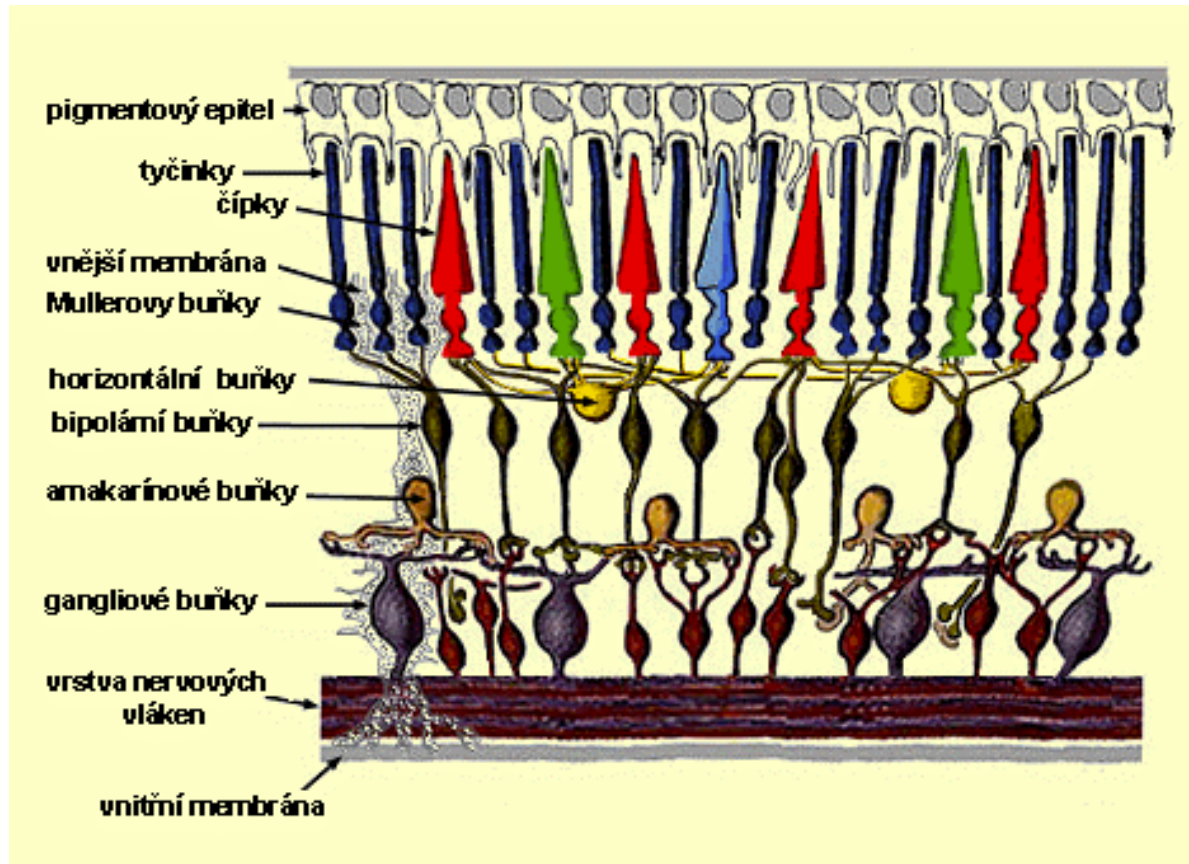
Co plave v oku?

- Do kartičky vyrobíme velmi malý otvor a pozorujeme jasnou plochu (plátno, obloha).
- Při troše štěstí vidíme „provázky“ z „koleček“ – buňky, které v oku plavou. Proč je (obvykle) bez kartičky neuvidíme?
- Co pozorujeme při pohledu do místnosti? Proč je zhoršené (nebo vůbec žádné) barevné vidění?

Pohled na sítnici?

- Kartičkou začneme hýbat v jednom směru, relativně rychle ale s malou výchylkou (1 mm stačí) tak, aby dírka v kartičce byla stále před zorničkou.
- Po troše cviku a pozorování vystoupí jakási struktura. Změní se, pokud změníme směr pohybu kartičky (např. z vertikálního na horizontální)?

Uspořádání tkání v oku



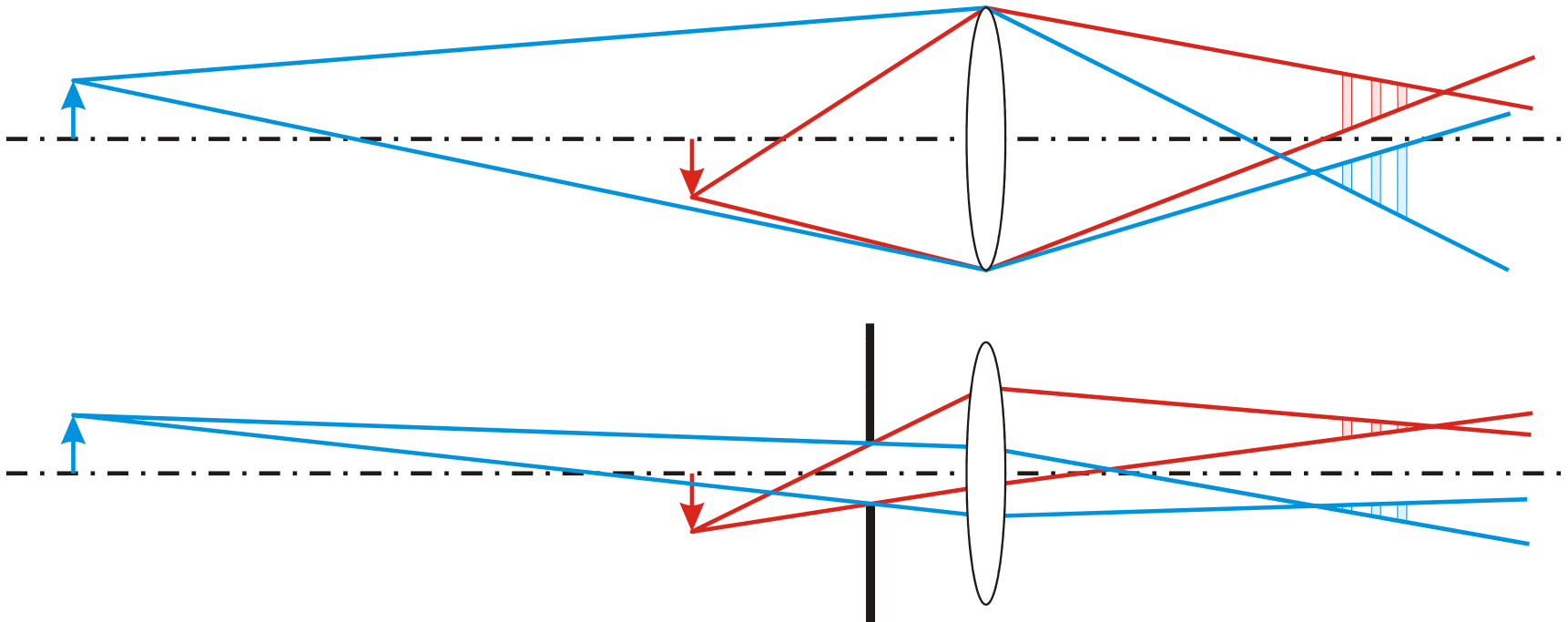
Řizpůsobení oka dopadajícímu světlu

- Jedno oko zakryjeme dlaní a před druhé přiložíme kartičku s otvorem. Skrz něj se podíváme do jasné plochy a odkryjeme a případně zase znovu zakryjeme druhé oko.
- Proč se otvor rozširuje a zužuje?
- Jaký je rozdíl oka proti fotoaparátu (co do řizpůsobení dopadajícímu světlu)?

Hloubka ostrosti

- Zaostrujeme s jedním okem zavřeným (zakrytým) vzdálený a blízký objekt současně.
- Pokusíme se o totéž přes kartičku s otvorem (druhé oko je stále zavřené)

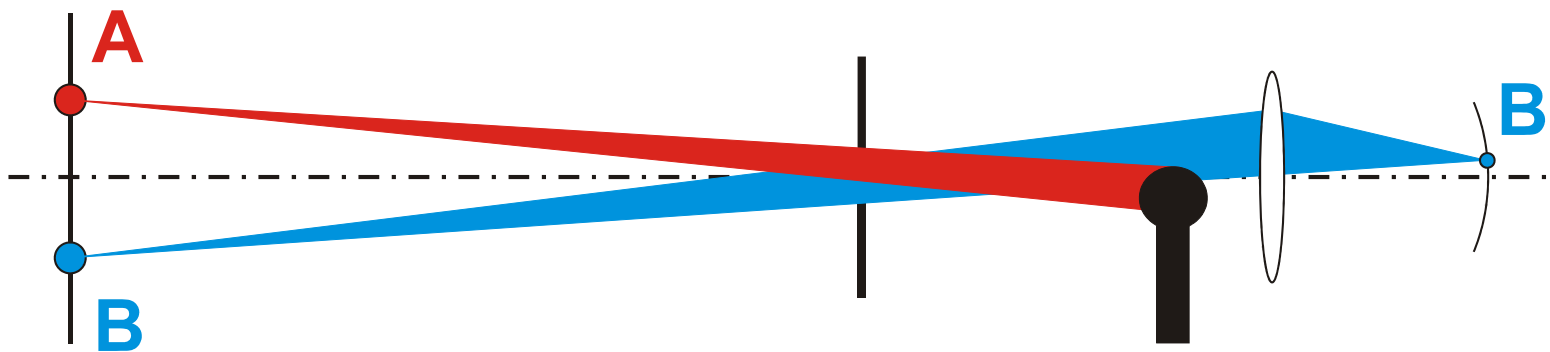
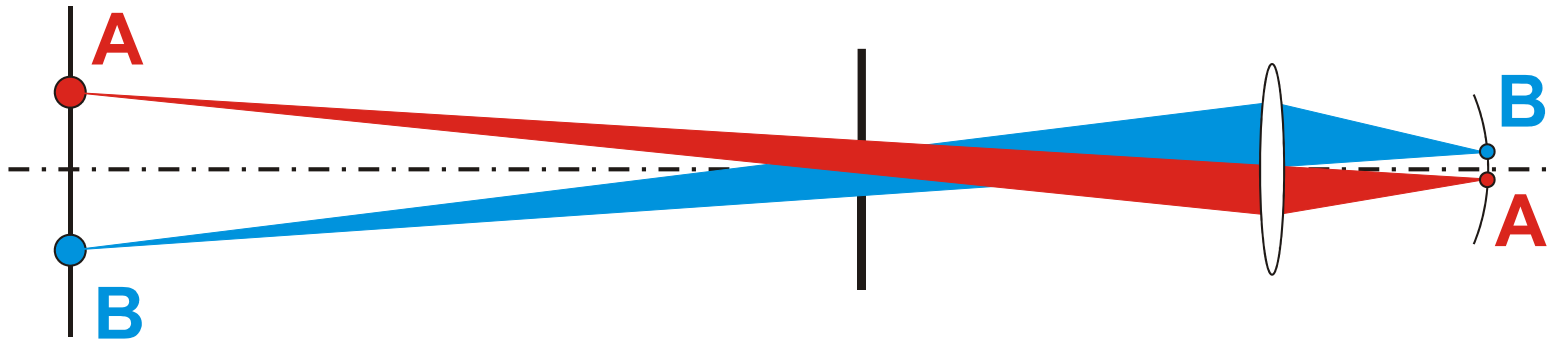
Hloubka ostrosti



Stín špendlíku

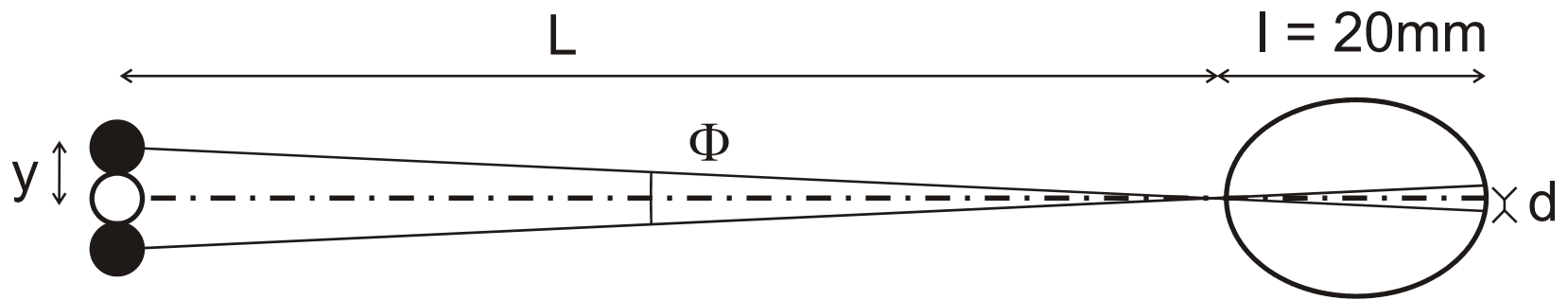
- Umístíme kartičku s otvorem blízko k oku a pozorujeme např. bílé pozadí. Mezi oko a kartičku vložíme hlavičku(!) špendlíku.
- Měli bychom vidět jak rozostřený stříbrný špendlík, tak i jeho stín.

Proč je stín obráceně?



Měření velikosti buňky – čípku

Vzdálenost světločivných buněk

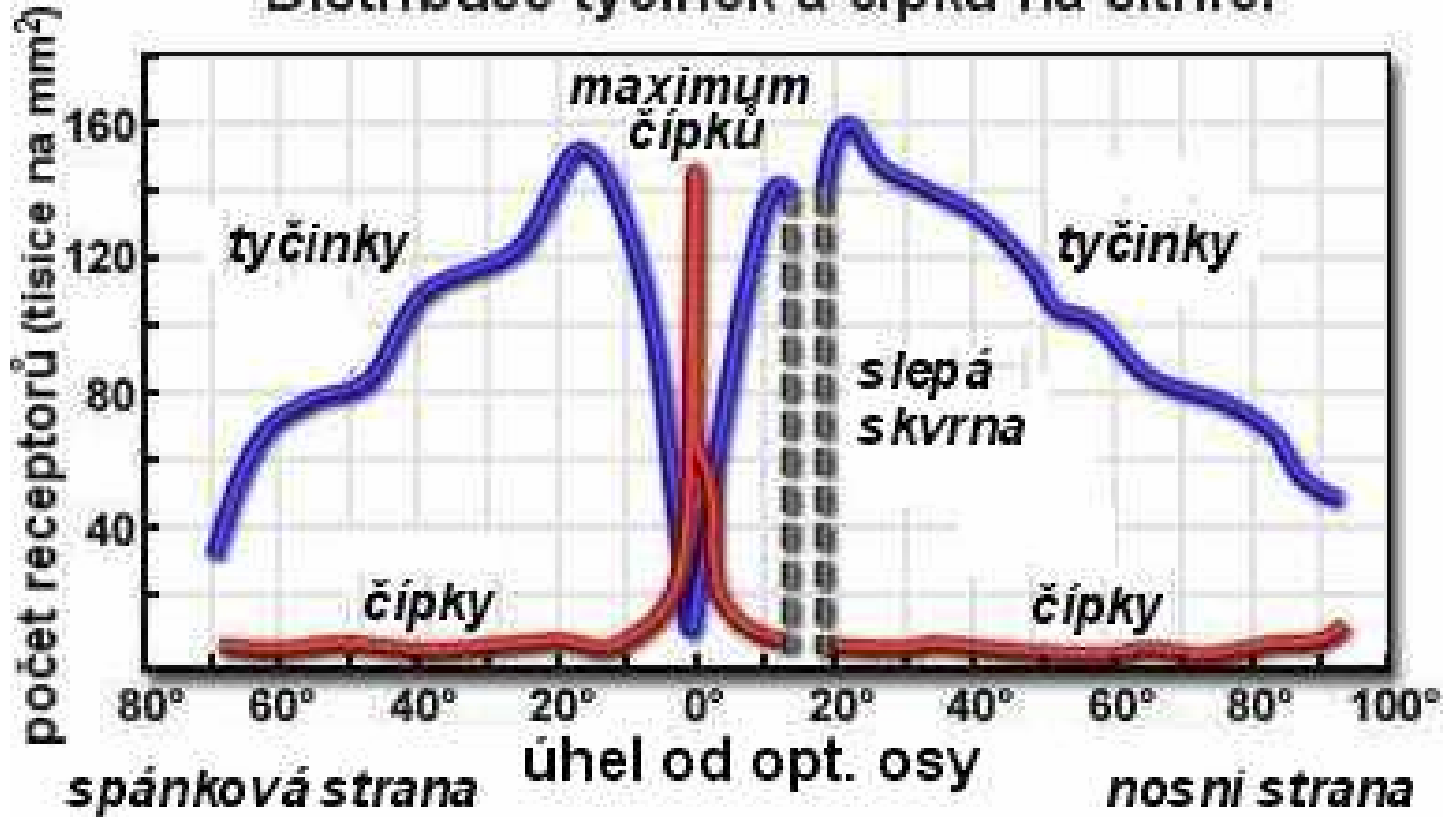


$$\frac{y}{L} l = d$$

$$\frac{2y}{L} = \Phi$$

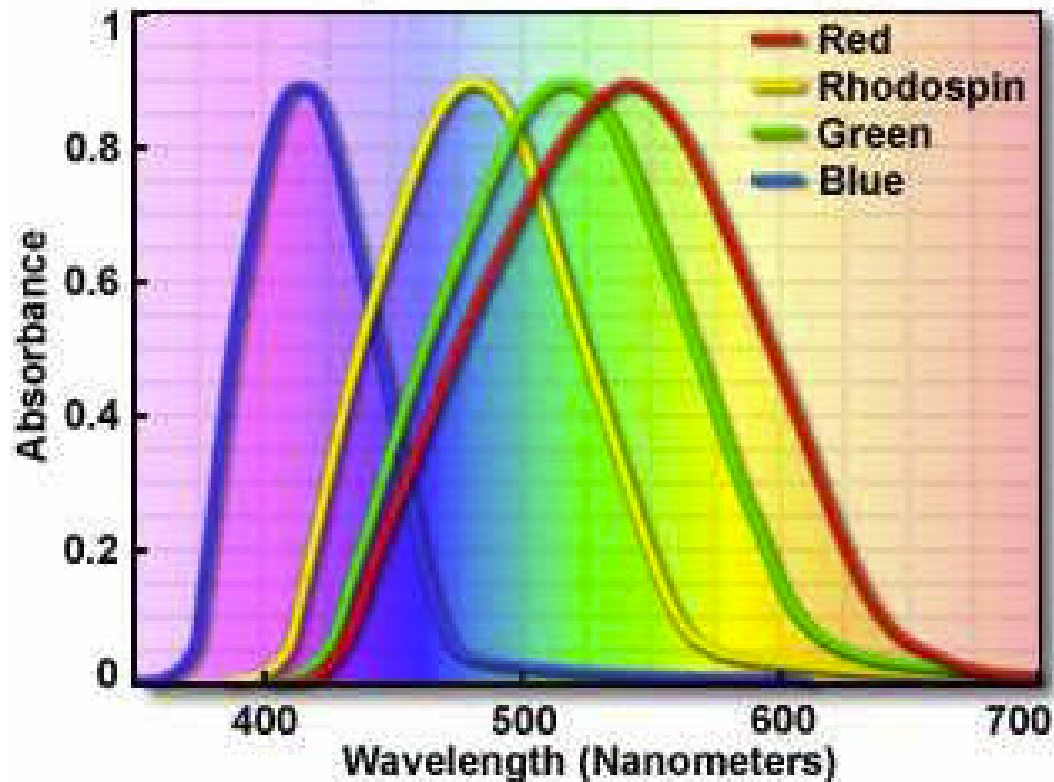
Vidí žlutá skvrna nejlépe?

Distribuce tyčinek a čípků na sítnici

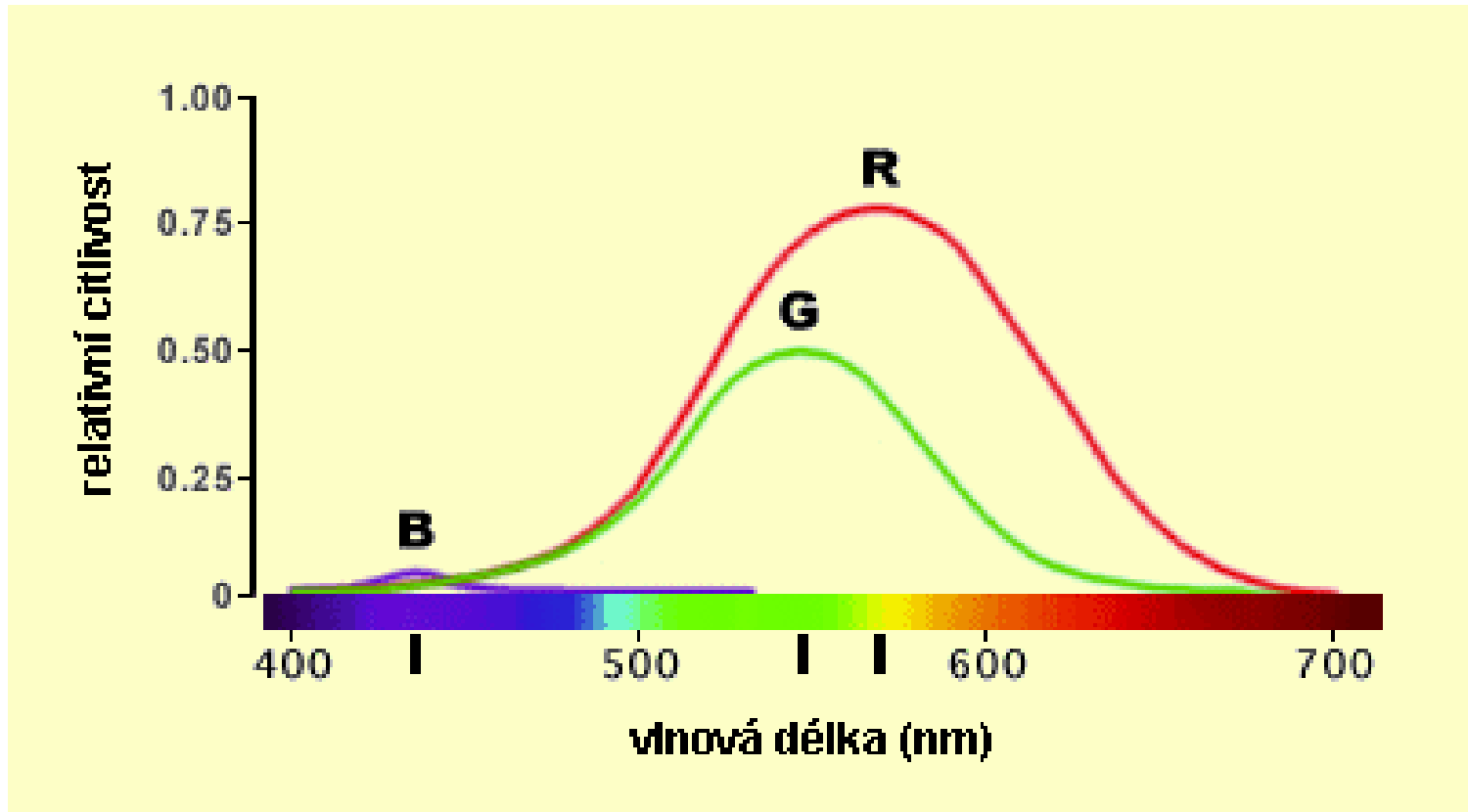


Citlivost světločivných buněk

Absorpční spektra vizuálních pigmentů



Barevná citlivost čípků



Oko není objektivní přístroj

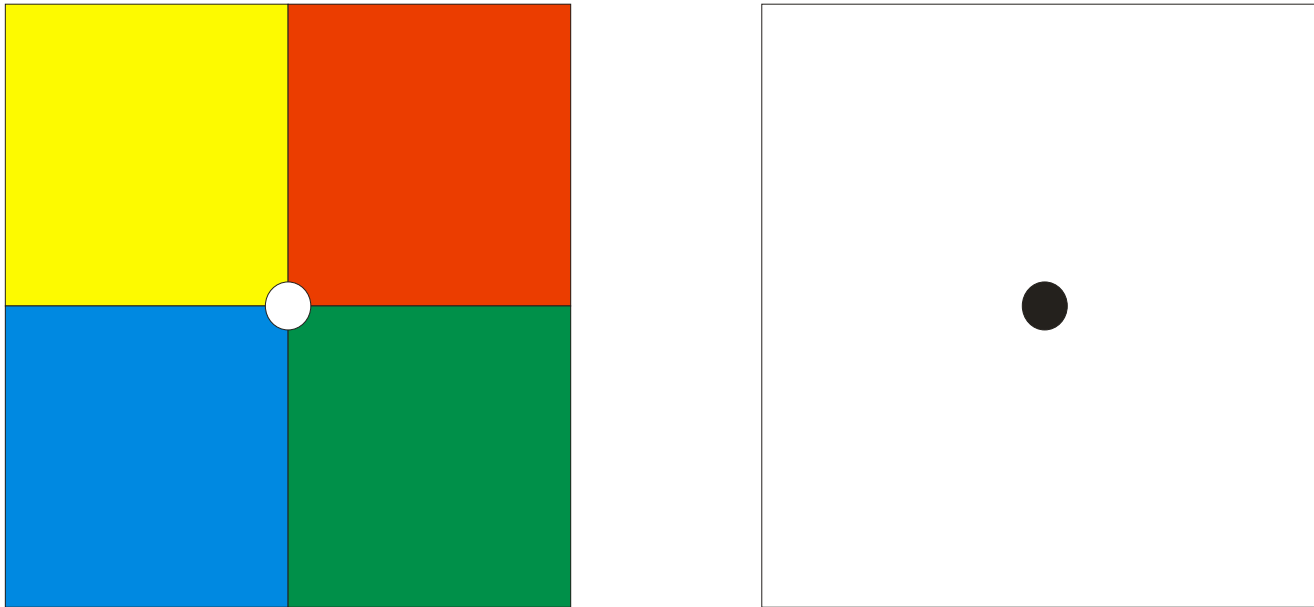
Setrvačnost světločivných buněk I:



Pozorujte upřeně křížek a pak přesuňte pohled do bílé plochy

Oko není objektivní přístroj

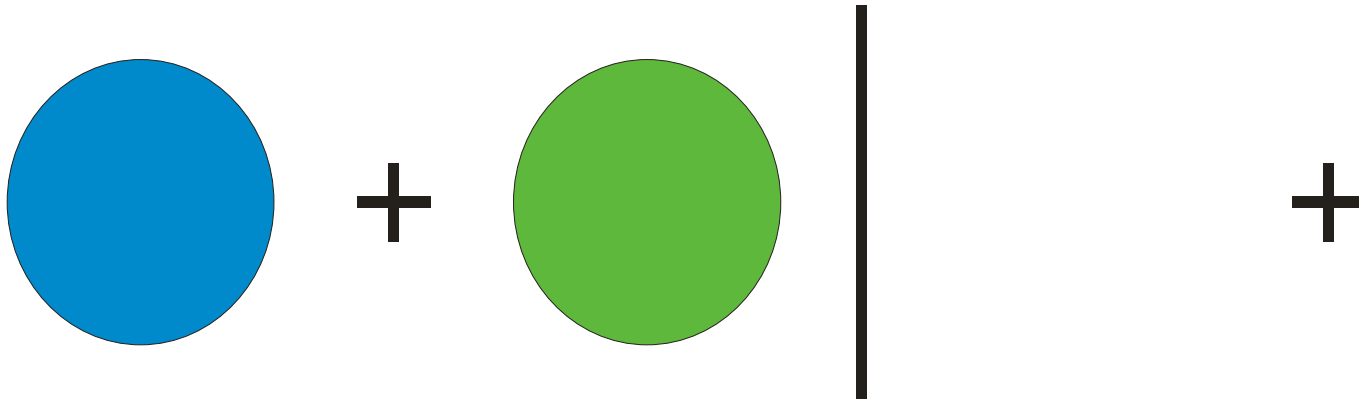
Setrvačnost světločivných buněk II:



Pozorujte upřeně střed a pak přesuňte pohled do bílé plochy

Oko není objektivní přístroj

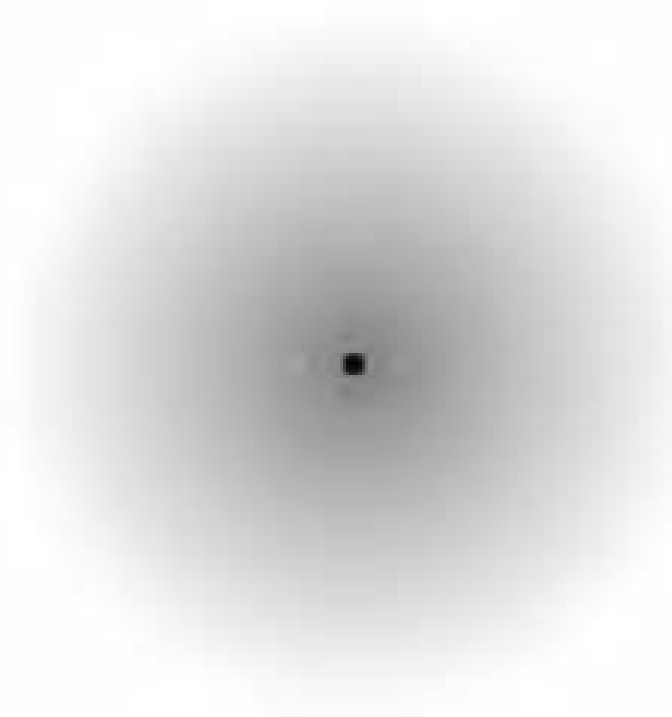
Setrvačnost světločivných buněk III:



Pozorujte upřeně křížek vlevo a pak přesuňte pohled napravo

Oko není objektivní přístroj

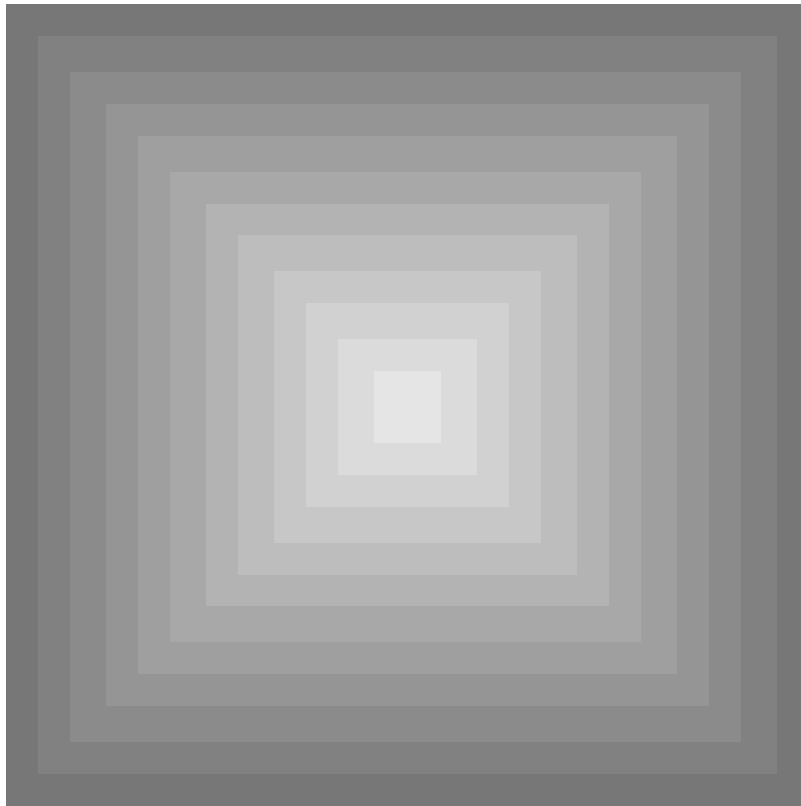
Setrvačnost světločivných buněk IV:



Pozorujte upřeně střed, kruh se začne zmenšovat. Pak přeneste pohled na bílou plochu

Oko není objektivní přístroj

Zvýrazňování kontrastu I:



Každý čtverec
má stejnou barvu
po celé své
ploše, přesto se
barvy u hran
zdají být rozdílné
proti středům.

Okno není objektivní přístroj

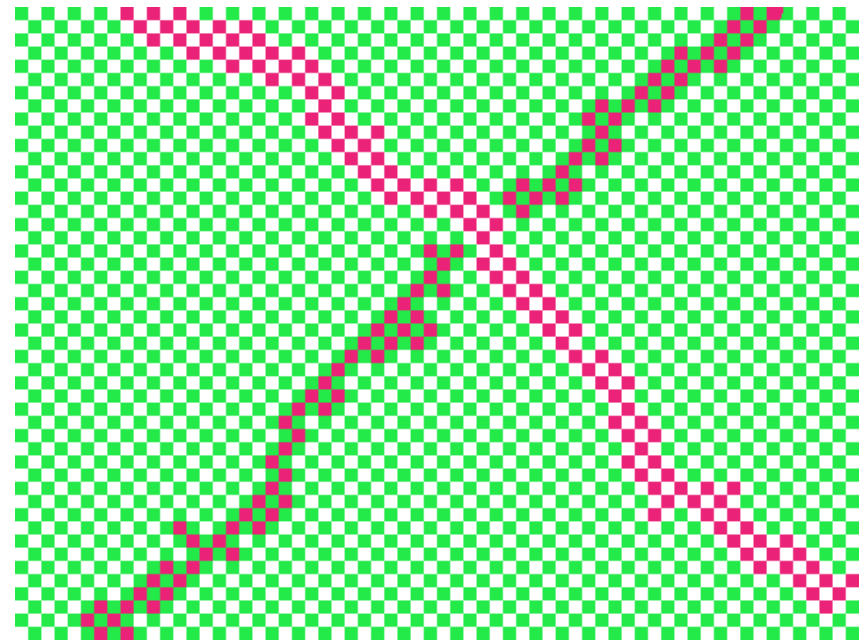
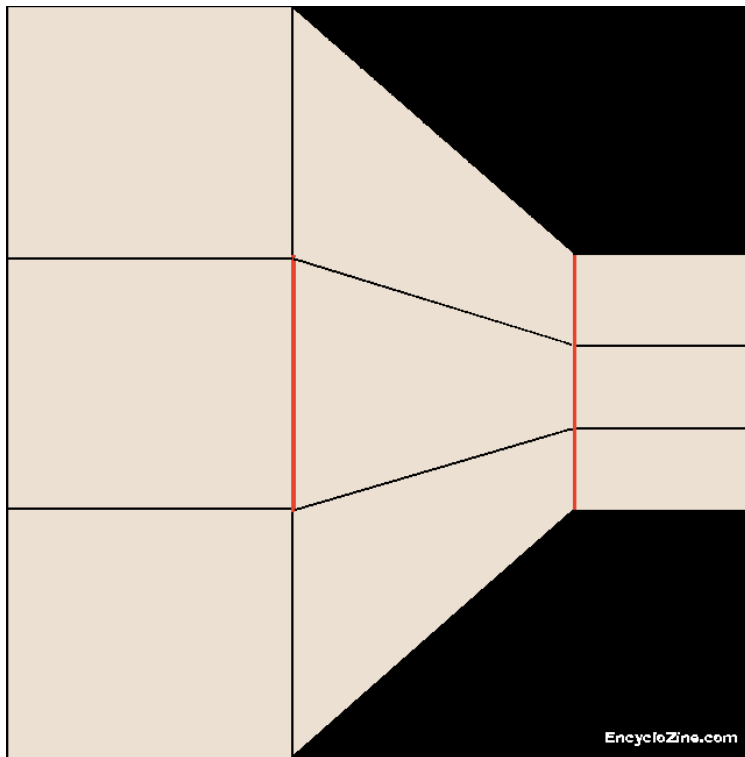
Zvýrazňování kontrastu II:



Menší obdélníky jsou jednobarevné, ve velkém intenzita šedi narůstá přibližně lineárně

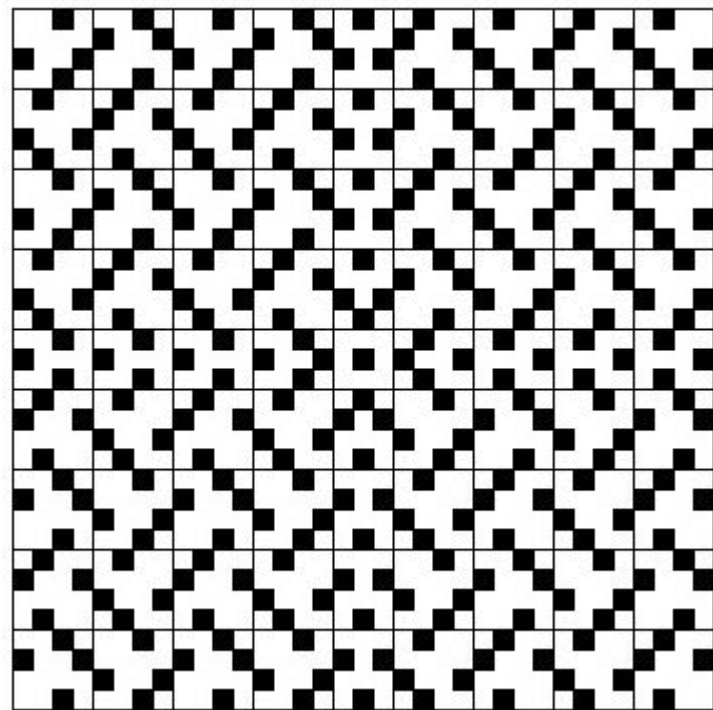
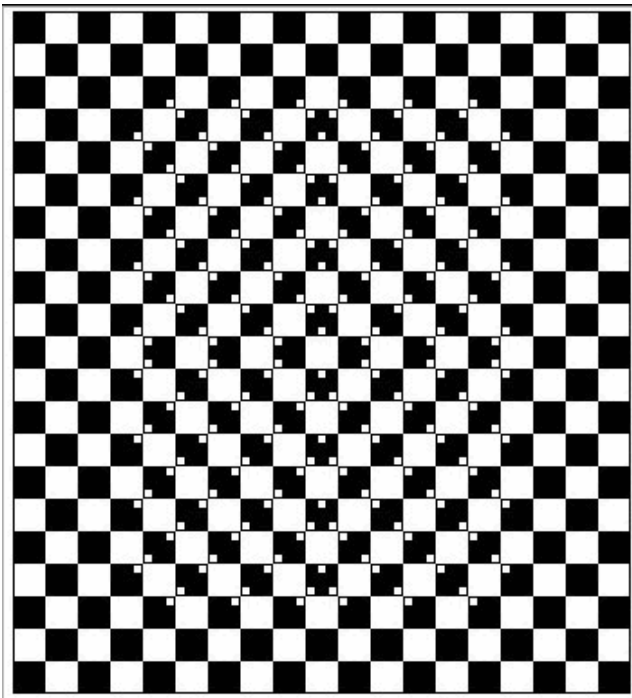
Oko není objektivní přístroj

Orientace podle okolí I:



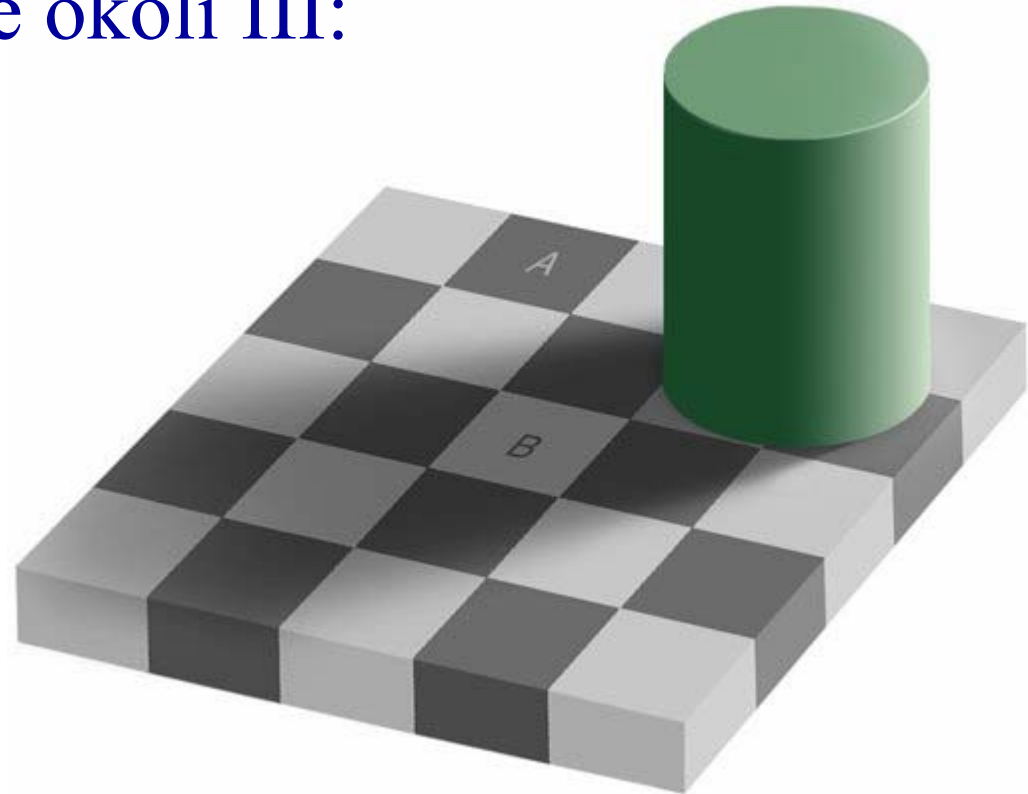
Oko není objektivní přístroj

Orientace podle okolí II:



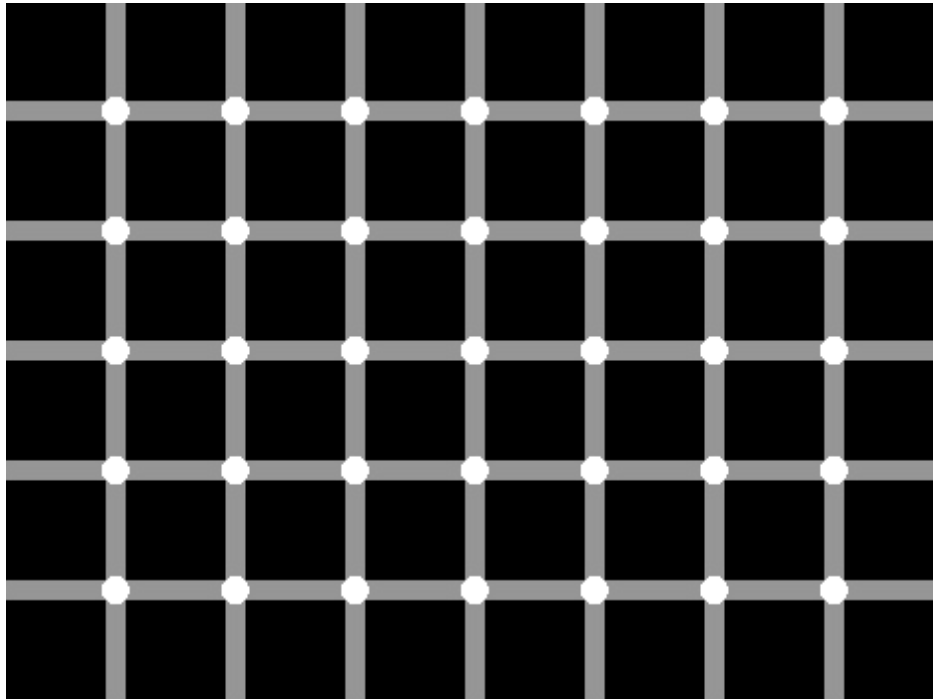
Oko není objektivní přístroj

Orientace podle okolí III:



Oko není objektivní přístroj

Domýšlení obrazu mimo žlutou skvrnu:



Hermannova mřížka - Kolik teček je černých?

Hlavní zdroje

- Experimenty: Adolf Cortel – *Simple Experiments on the Physics of Vision*, Physics on Stage 3
- Informace o oku: Jan Valenta – *Základy vědecké fotografie* (materiály k přednášce)
- Optické klamy: <http://cat.rulez.cz/klamy.htm>
- Checker Shadow Illusion: Edward H. Adelson