

Vnímání barvy a hloubky

Ivana Kolingerová

Obsah:

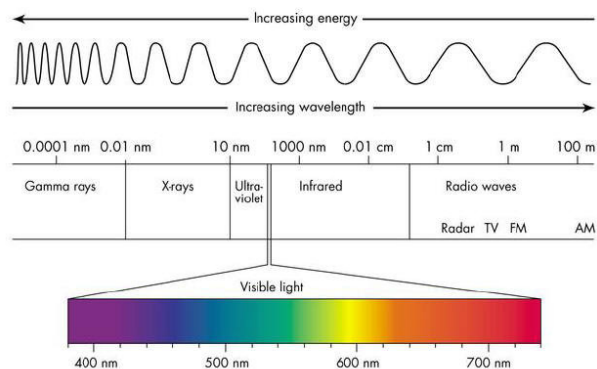
- Světlo
- Lidský vizuální systém
- Vnímání barvy
- Vnímání hloubky

1. Světlo

- Duální charakter – někdy chování vlny, jindy proudu částic

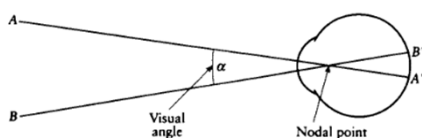
- Viditelné světlo

- max. rozsah 360-830 nm
- často se uvádí jen 400-700 nm



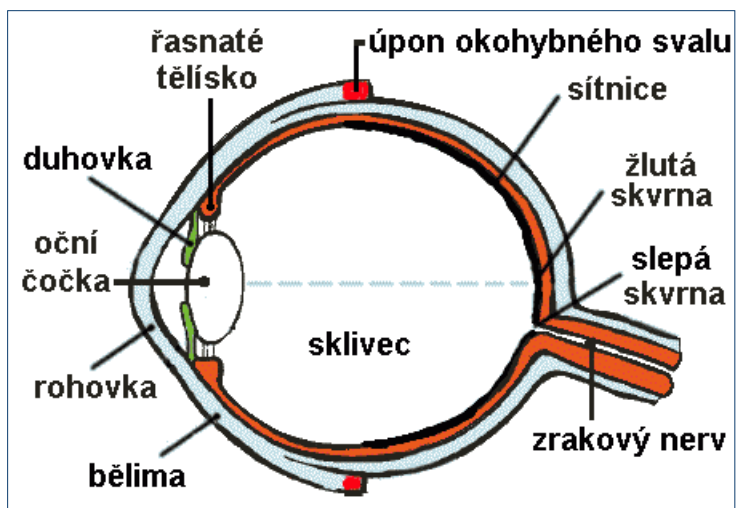
2. Lidský vizuální systém

- Obrazová informace - nutnost komunikace s člověkem
- Lidský vizuální systém = oko + mozek
- Světlo => chemická reakce => nervový signál



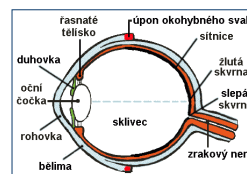
3

Oko (1)



4

Oko (2)



- **Rohovka** (cornea) - pokrytí předku oka, zaostřuje světlo dopadající na zadní část oka
- **Duhovka** (iris) - radiální svaly v ní dovolují měnit velikost panenky (pupily)
- **Čočka**
 - průhledná, dopadá na ni světlo, má schopnost akomodace, provádí mírné úpravy zaostření – svaly, držící ji na správném místě, upravují její tvar
 - funguje také jako UV filtr, ochrana sítnice před UV zářením
- **Dioptrie** - míra síly čočky (1/ohnisková délka)

5

Oko (3)

Duhovka řídí
poloměr pupily
v rozsahu 1.5-8 mm



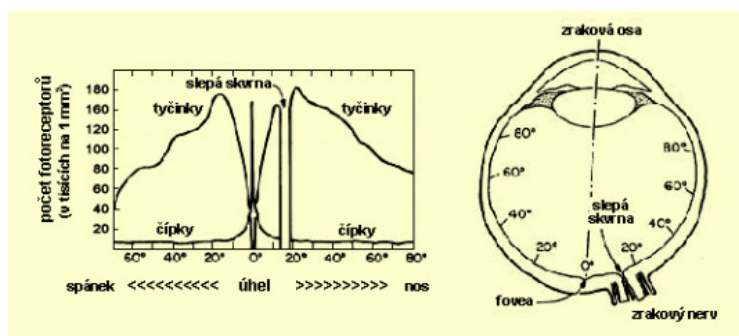
6

Oko (4)

- **Sítnice** (retina)
 - tyčinky - vnímání intenzity (rods, asi 120 mil., nejcitlivější na 500 nm)
 - čípky - vnímání barvy (cones, asi 6 mil., typ S, M, L - 420, 530, 560 nm)
 - byla by schopna vidět i v UV oblasti, kvůli čočce nevyužito
- **Jamka** (fovea) 1-2 st. vizuál. úhlu – v centrální části žluté skvrny - pouze čípky, ale v nejvyšší hustotě
- **Slepá skvrna** - bez fotoreceptorů

7

Rozmístění fotoreceptorů v oku

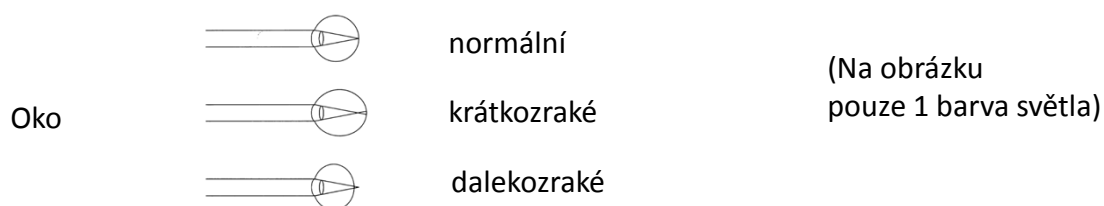


[1]

8

Strukturální defekty oka

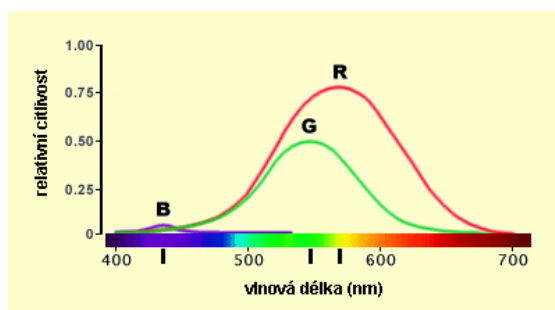
- Ekcentricita - oko příliš dlouhé nebo příliš krátké
 - krátkozrakost - myopie - oko příliš dlouhé
 - dalekozrakost - hyperopie - příliš krátké oko



9

Vlastnosti oka (1)

- Různá citlivost oka na různé vlnové délky



Absorpce světla ve fotopigmentu čípků typu S, M, L

10

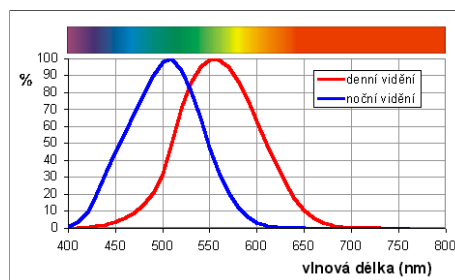
Vlastnosti oka (2)

- Umí zachytit i 1 foton
- Nezachycuje vlnovou délku, ta až dodatečnou rekonstrukcí
- **Časové vyhlazení** - mez blikání asi 60 Hz (včela 300 Hz)
 - mez závisí na osvětlení pozadí, velikosti vizuálního cíle atd.
- Schopnost **adaptace** na různou úroveň světla
 - Adaptace na náhlou změnu: napřed velmi rychlá, pak výrazné zpomalení
 - Např. úplná adaptace na tmu až po cca 40 min
- **Chromatická aberace** - různé vlnové délky se ohýbají na čočce odlišně

11

Vlastnosti oka (3)

- Purkyňův posuv - max. citlivost ve dne asi 555 nm, v noci asi 507 nm, **Y** -> **G**
- Se stmíváním růst relativní citlivosti na modré světlo, pokles na červené, při rozednění nejprve vnímány modré barvy, pak teprve červené

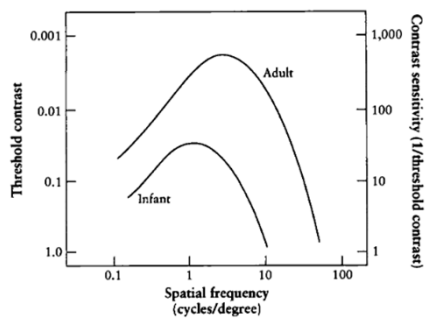


[2]

Vlastnosti oka (4)

- Citlivost na kontrast (den-noc, adaptace, věk, směr)

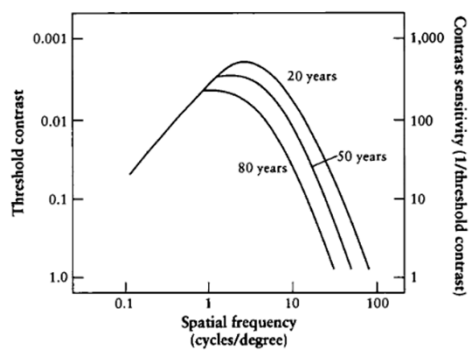
Citlivost na kontrast
pro dospělého a dítě



13

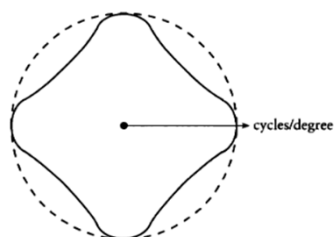
Vlastnosti oka (5)

Citlivost na kontrast
pro dospělého ve 20
až 80 letech



Vlastnosti oka (6)

Citlivost na kontrast
vzhledem k orientaci

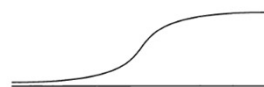


15

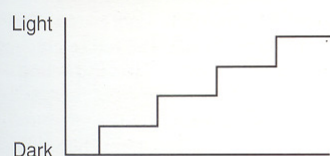
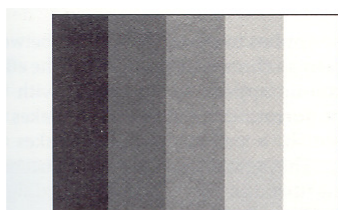
Vlastnosti oka (7)

- Šum - umíme ignorovat
- Světelná konstantnost (podstatný je poměr jasů)
- Machovy pásy (hrany, kde nejsou)

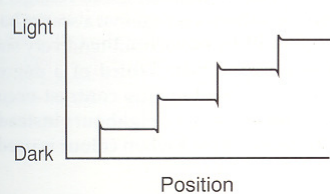
Stejné přírůstky
intenzity
x
plynulý přechod



Vlastnosti oka (8)



Skutečná intenzita



Vnímaná intenzita

Vlastnosti oka (9)

- Vnímaná barva závisí na okolí

Všechny středy
mají stejnou barvu



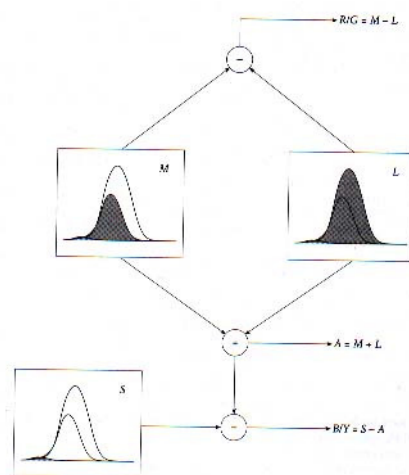
Podklad pro noční scénu



3. Vnímání barvy (1)

- Podstatný je kontrast
- 3 kanály do mozku, 1 achromatický ($A=M+L$),
2 chromatické ($R/G = M-L$,
 $B/Y = S-A$)

Barvoslepost: obvykle
v dvojici barev
R/G nebo B/Y



19

Vnímání barvy (2)

- Každou okem vnímanou barvu lze vyjádřit jako směs tří vzájemně nezávislých primárních barev
- Malé procento lidí (cca 2.6% mužů, 0.05% žen) má vidění dvojbarevné – stačí jim 2 primární barvy
- 0.003% populace vnímá jen jas
- Vliv barev na psychiku, některých na tlak a puls, svalový tonus
- Vliv citových zážitků (jarní pampelišky x prodělaná žloutenka)
- Asociace barev se zážitky – jedno může vyvolat druhé

20

Vnímání barvy (3)

- **Ovlivňující faktory:**
 - vlnová délka, I pozadí
 - velikost obrazu
 - únava
 - věk
 - výživa
- Vnímání lze úmyslně změnit

21

Vnímání barvy (4)

- **Nelinearita vnímání:**
 - U různých smyslů různá, obvykle log
 - Dovoluje reagovat na velký rozsah hodnot vstupních podnětů

Př.: papír osvětlený denním světlem : měsíčním světlem $\sim 10^6:1$,
naše nervové buňky mohou reagovat tak 100:1
(poměr počtu nerv. vzruchů/s)

– díky nelinearitě se nepřetíží

22

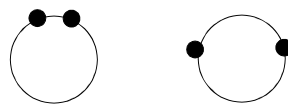
Vnímání barvy (5)

• Barevná setrvačnost:

- Vnímáme stejnou barvu i při měnících se podmínkách; fotoaparáty toto nemají (leđa automat. vyvažování)
- Nelze změřit kolorimetrem (ten neměří okolí a ani pro to není model, kde by šlo kompenzovat)
- => neutrální barvy důležité – referenční pro vnímání ostatních
- => teplota méně důležitá
- Jsme citlivější na rozdíl H než S, L, na "paměťové" barvy

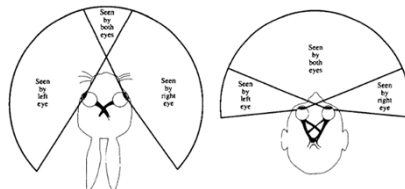
23

4. Vnímání hloubky (1)



Predátor

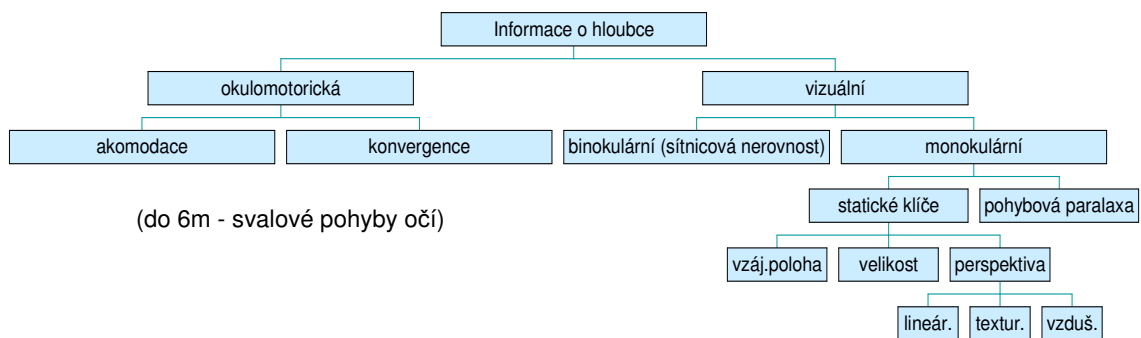
Oběť



Umístění očí králíka a člověka

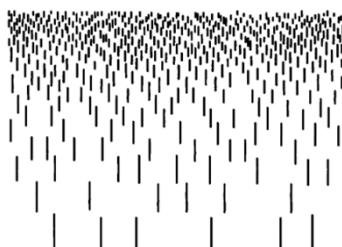
24

Vnímání hloubky (2)



25

Vnímání hloubky (3)



Texturní
gradient

26

Vnímání hloubky (4)

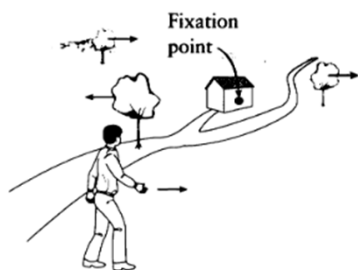


Vzdušná perspektiva

(Francois Boucher:
Landscape with
a Water-mill)

27

Vnímání hloubky (5)



Pohybová paralaxa –

zdánlivý vzájemný pohyb
pozorovaných objektů a
hlavy

28

Literatura

- A.S.Glassner: *Principles of Digital Image Synthesis*, Morgan Kaufman Pub., San Francisco, 1995
- B. Fraser, C. Murphy, F. Bunting: *Správa barev. Průvodce profesionála v grafice a pre-pressu*, Computer Press, Brno 2003
- R.Jackson, K.Freeman, L.MacDonald: *Computer Generated Color*, J.Wiley & Sons, 1994
- A. Jančovič: Vnímání barev, diplomová práce, Masarykova univerzita, 2005, <http://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html>
- Laboratorní průvodce: Informační portál pro oblast laboratorní praxe, http://www.labo.cz/mft/rad_pasma.htm