



Bohumil Kubišta: Kavárna

V N Í M Á N Í B A R E V

Definice

Vnímání barev jako schopnost diskriminovat rozdíly ve vlnových délkách dopadajícího světla

???

Něco podstatného chybí:

- o **objekt jako nositel barvy**
- o **3 atributy barvy (odstín, jas, nasycení)**
- o **působení barev na vnímání a prožívání**

Speciální postavení barvy

Barva je „jiná“:

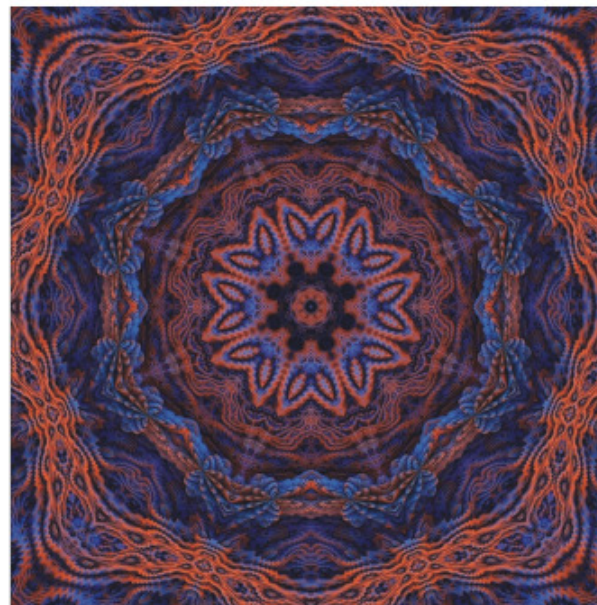
- snadná dosažitelnost informace o barvě
(je všude & přitahuje bezděčnou pozornost)
- snadné zpracování informace o barvě
- snadné kódování a zapamatování

„Snadnost“ přispívá k oblibě barev, vedoucí u někoho až k přisuzování magického významu

Jazykové metafory

Vliv barev na prožívání

- **Estetický prožitek spojený s působením barev**
... zkrášlující a prozařující vliv barev, bezbarvý svět bez barev; jazykové metafory



Vliv barev na prožívání

- ❑ Estetický prožitek spojený s působením barev
- ❑ Působení na emoční vyladění prostřednictvím barev

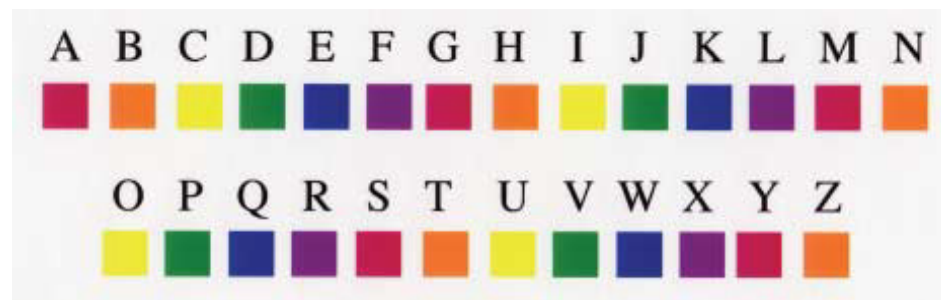
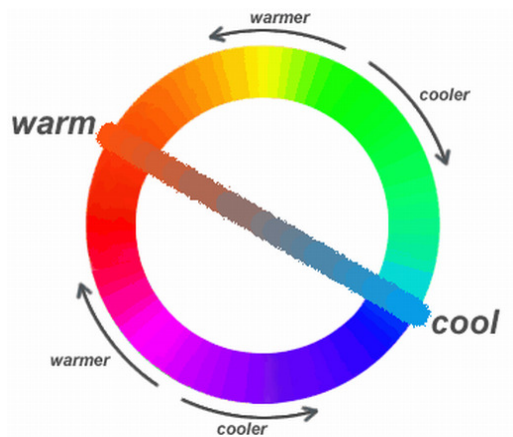
... mobilizace



... azení v atypické barvě

Vliv barev na prožívání

- ❑ Estetický prožitek spojený s působením barev
- ❑ Působení na emoční vyladění prostřednictvím barev
- ❑ Významové asociace vyvolané barvou
 - ... asociace barev: individuální i široce sdílené (př. teplé a studené barvy); barva jako asociace: synestézie



Vliv barev na vnímání

- ❑ **Usnadnění detekce podnětu (lokalizace, ohraničení, vyčlenění)**
 - o v řadě situací není rozpoznání, komplexní zpracování možné/nutné (lidi, zvířata)
 - o paradoxně barva (+vzor) mohou detekci i ztížit



Vliv barev na vnímání



Vliv barev na vnímání

❑ Usnadnění detekce podnětu

❑ Usnadnění identifikace podnětu

o barva signalizuje stav – rozdíl v odstínu napoví, že je objekt zralý, zkažený, upečený, obohacený minerály apod.

o barva může identifikaci ztížit – podněty v nekanonické barvě, Stroopův test



BLUE	GREEN	YELLOW
PINK	RED	ORANGE
GREY	BLACK	PURPLE
TAN	WHITE	BROWN

Vliv barev na vnímání

- Usnadnění detekce podnětu
- Usnadnění identifikace podnětu
- Krosmodální působení



Co je barva?

- ❑ Barva koresponduje se spektrální distribucí světla odraženého od povrchu sledovaného objektu ...
- ❑ ... vedle povrchových vlastností objektu je formovaná také (i) spektrálními vlastnostmi světelného zdroje, (ii) vnímanou barvou okolních objektů, (iii) fyziologií oka a mozku, (iv) zkušeností spojenou s objektem
- ❑ Barva je konstruktem mysli, barva je VJEM !!



3 základní atributy barvy

... a jejich fyzikální ekvivalenty

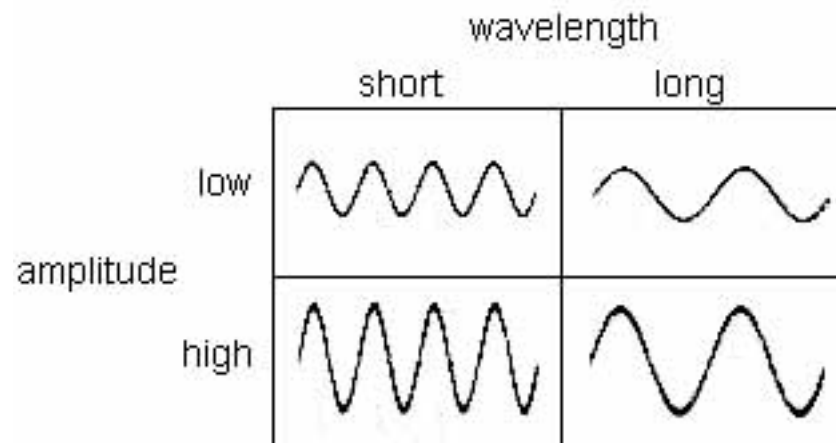
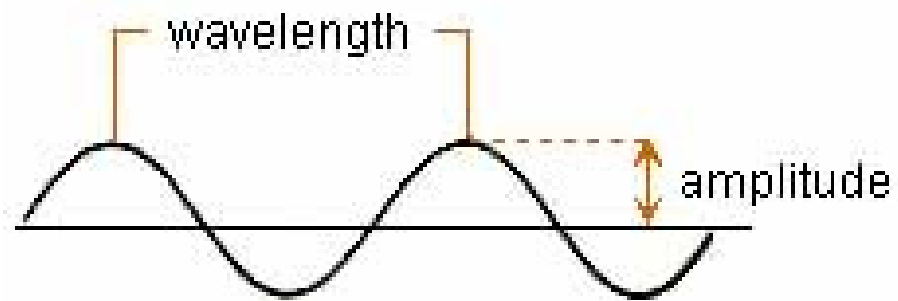
- PERCEPČNÍ

- tón/odstín
- jas
- nasycení

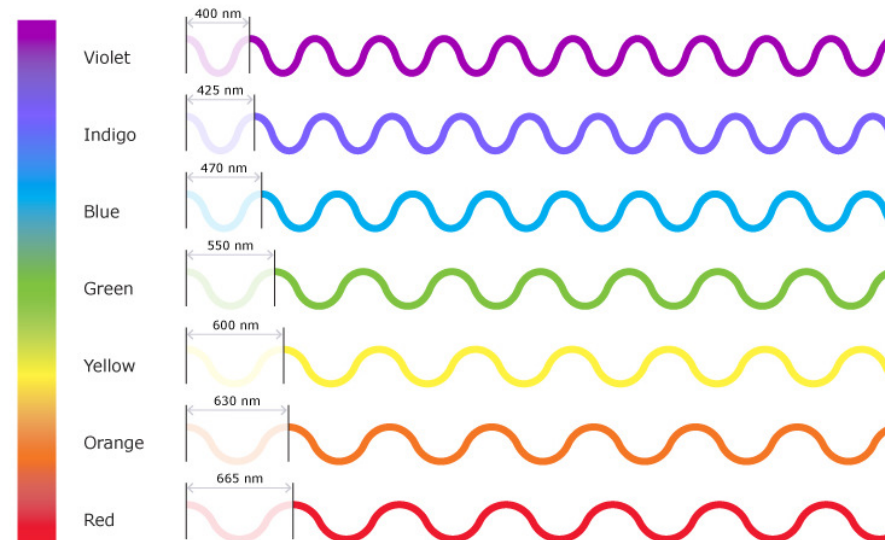
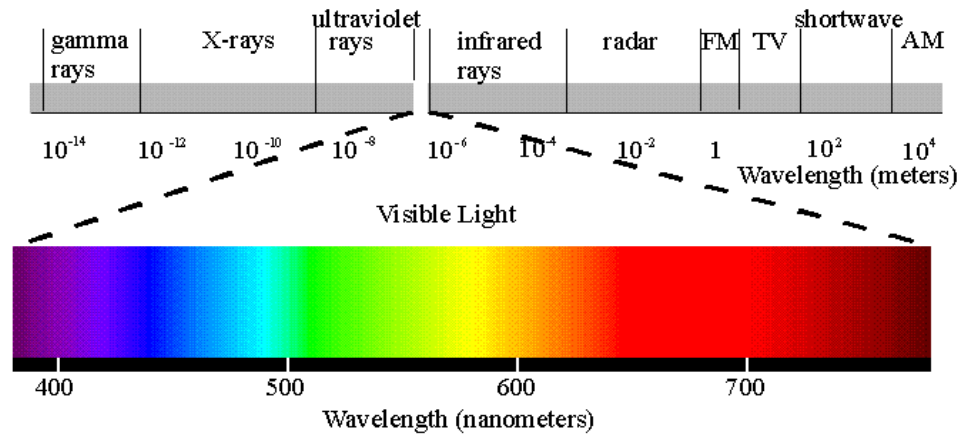
- FYZIKÁLNÍ

- vlnová délka
- intenzita
- purita

Vlnová délka a intenzita

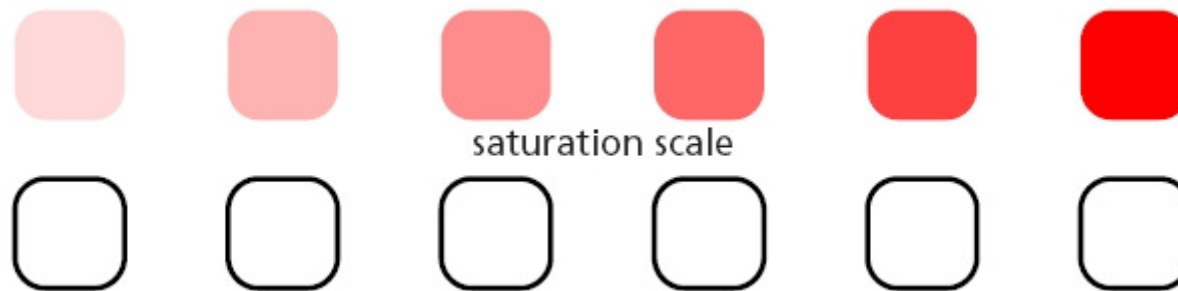


Barevný tón

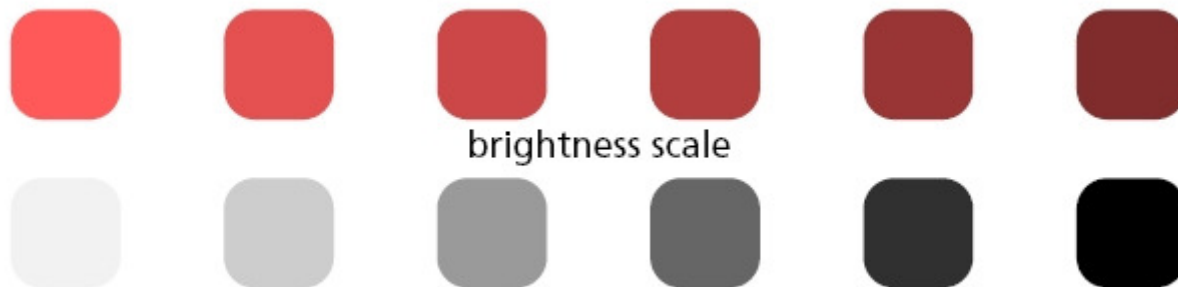


Jas a nasycení

Nasycení

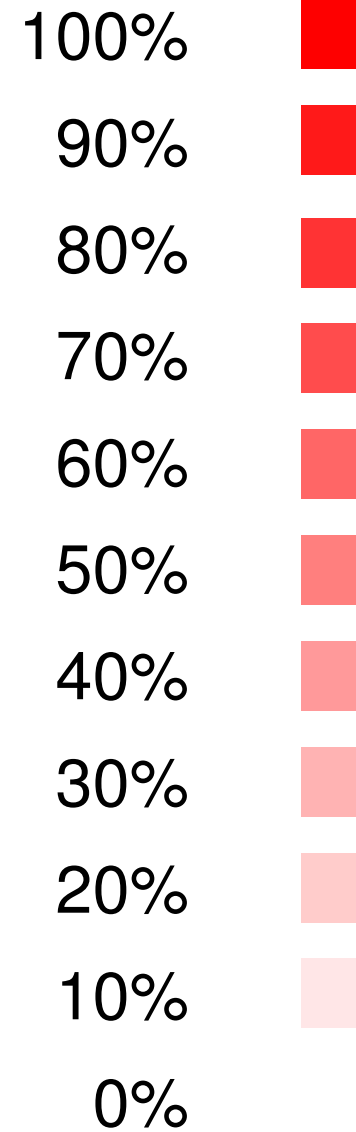
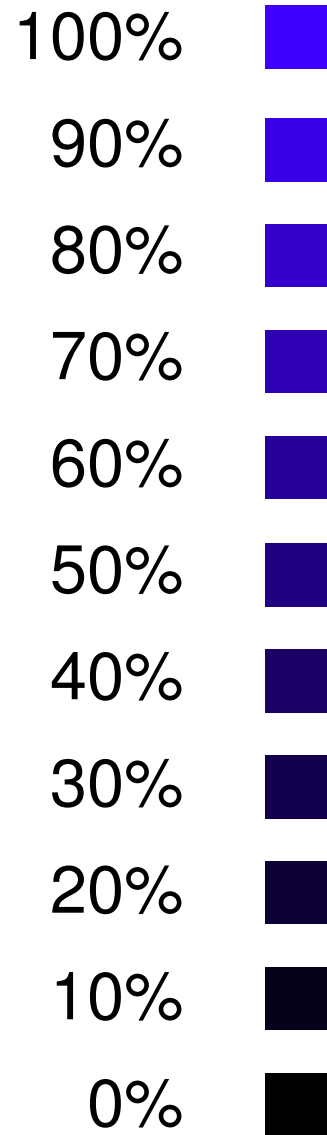


Jas



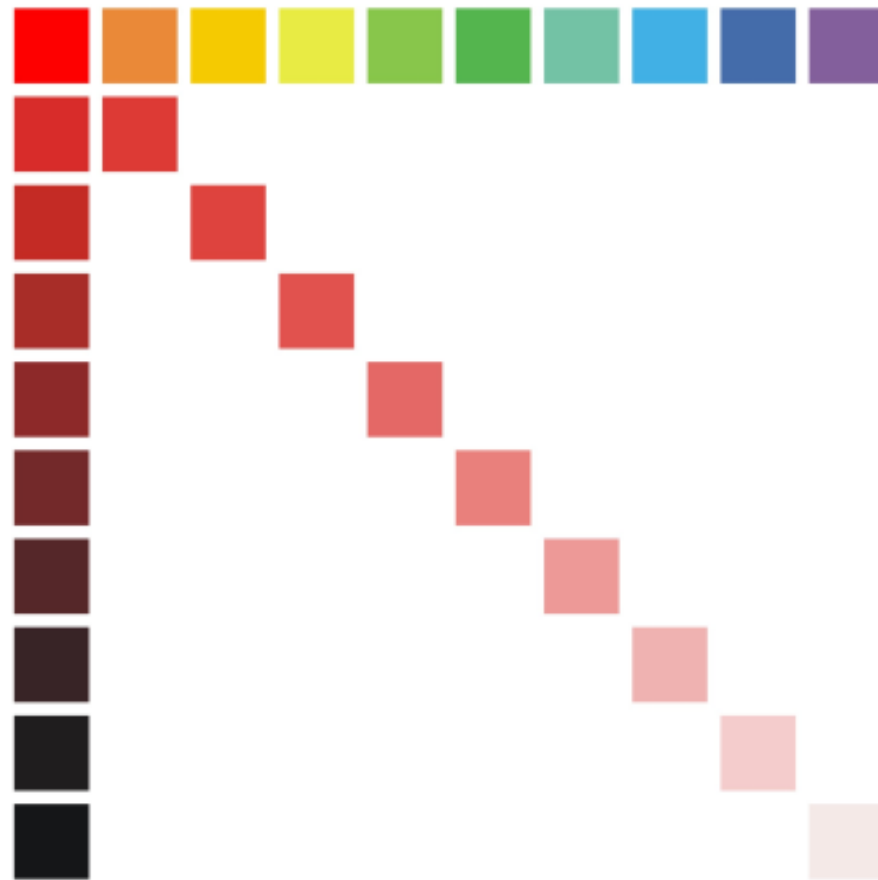
JAS

NASYCENÍ



Atributy barvy

Odstín – jas – nasycení



Katalog barev

- ❑ Atributy barev jsou na sobě nezávislé, barvu lze definovat pomocí tří samostatných hodnot => možnost klasifikace barev
- ❑ Řada pokusů o kodifikaci. Nejpoužívanější je katalog navržený A.H. Munselem (1915)
- ❑ Umístění barev na dvojkůžel: jas ve směru svislé osy, sytost od středu k obvodu ve směru vodorovné osy, tón po obvodu
- ❑ Barevné vzory jsou percepčně (ne fyzikálně) stejnoměrně odstupňované => nepravidelná struktura



Kolik barev rozlišujeme

□ Úloha:

Mají dva předložené barevné vzorky stejnou barvu?

□ Experimentální zjištění:

✓ 33 000 (Titchener, 1896)

✓ 300 000 (Boring, 1939)

✓ 10 000 000 (Judd, 1939)

✓ 1 - 6 000 000 (Kuehni, 2003):

- < 200 rozlišitelných úrovní tónu
- < 500 stupňů šedi
- < 50 rozdílných úrovní sytosti)

Kolik barev rozlišujeme

□ Proč je každý takový odhad nevalidní?

- Různá citlivost k tónu v různých částech spektra
- Různá citlivost k jasů v různých částech spektra
- Nižší rozlišovací práh mezi kategoriemi než v rámci kategorie
- Vyšší citlivost při porovnání barev lišících se ve všech třech dimenzích
- Jiná citlivost při současné a při postupné prezentaci barev
- Rozměry podnětu, délka prezentace, intenzita osvětlení ...

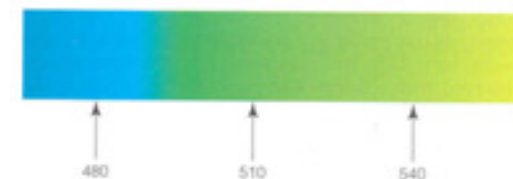
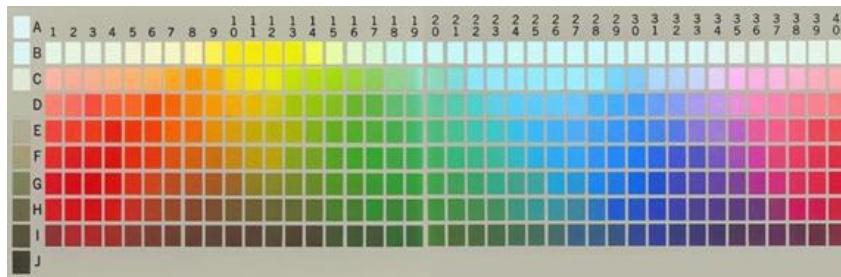
Kolik barev rozlišujeme v jazyce

Teorie lingvistického relativismu

– barevné kategorie nejsou dané, ale podmíněné kulturou (vyjádřenou jazykem). Sapir a Whorf: různost používaných barevných pojmů, vč. „západních“ jazyků (ruština, maďarština, japonština). Winaverová et al. (2007): vyšší rozlišovací schopnost Rusů v „modrém“ pásmu

Univerzalistické teorie

– biologická podmíněnost barevných kategorií, snadná převoditelnost z jednoho jazyka do druhého. Berlin & Kay (1969): počet základních barevných pojmů, „umístění“ fokálních barev. Bornstein et al. (1976): odlišování barvových kategorií u 4-měsíčních dětí

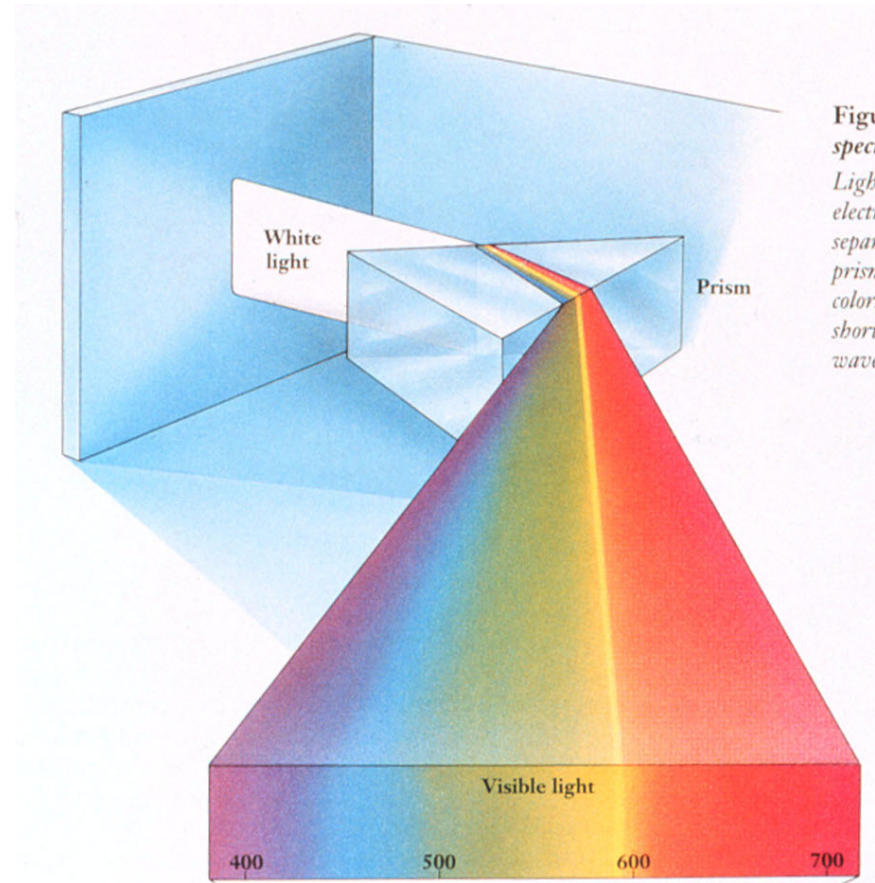




Jaký je vztah mezi barvami?

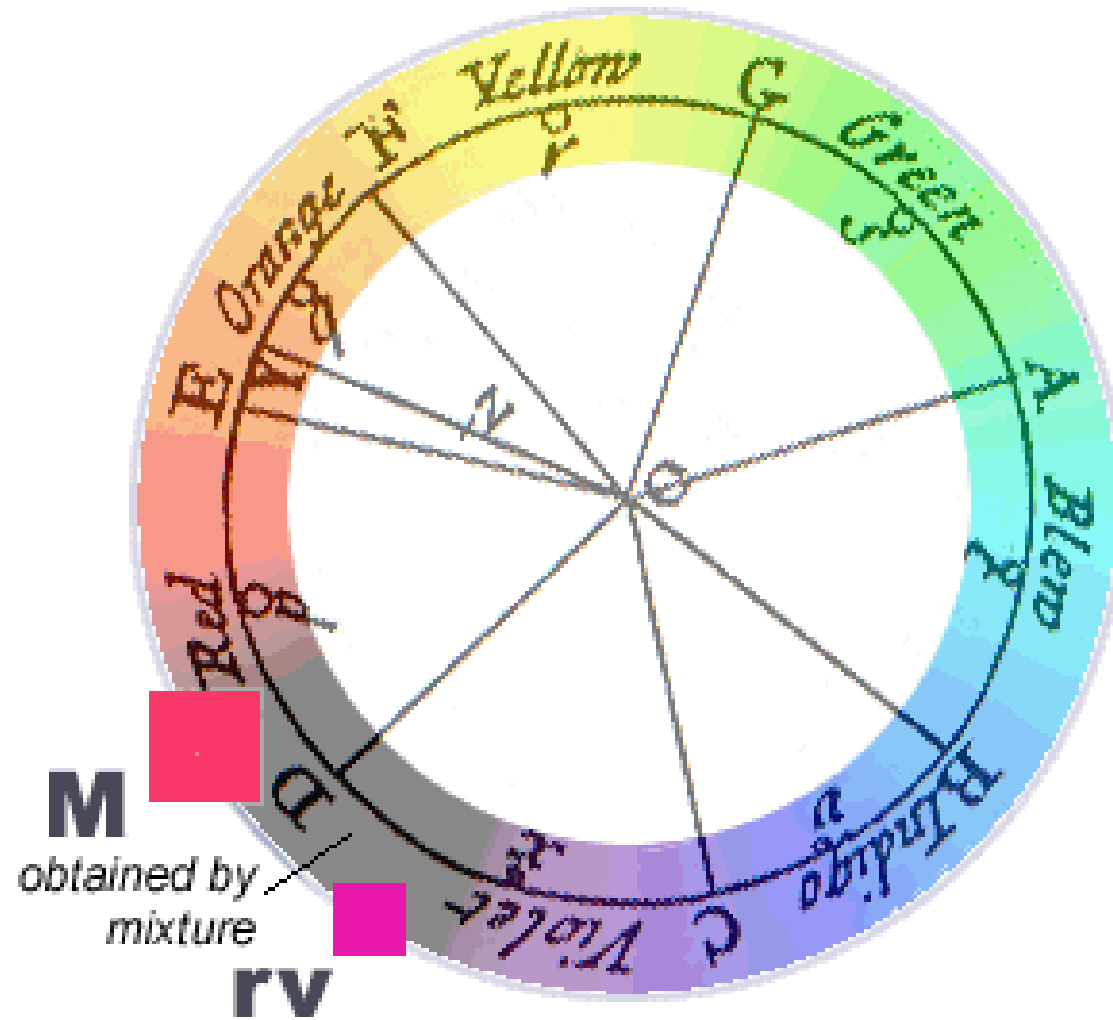
Vztah barev k bílé?

Isaac Newton (1666, 1704)

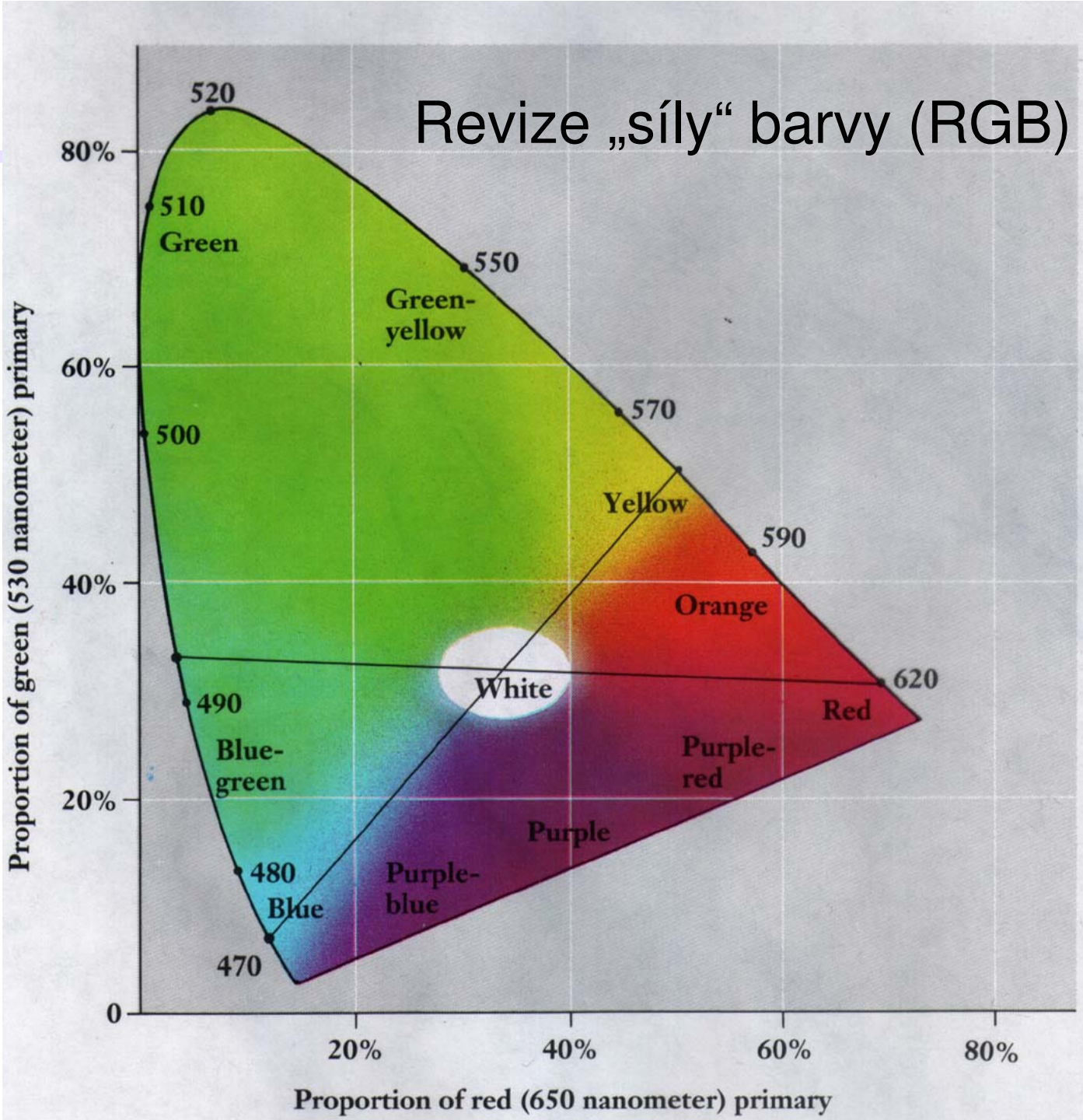


„Bílé světlo“ : signál složený ze záření všech vlnových délek viditelného spektra

Kruh barev



Revize „síly“ barvy (RGB)

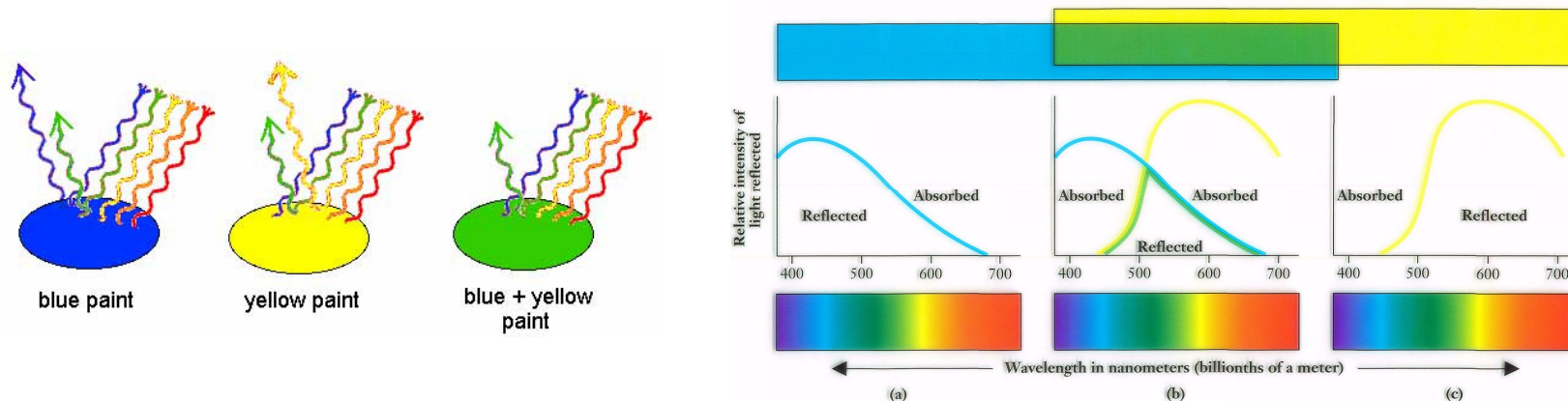


Mísení barev

- ❖ Mísení barev = obdoba souzvuku tónů, nicméně vjem výsledné barvy je ne-rozborný
- ❖ V jakých situacích se s mísením setkáváme?
- ❖ Existují 2 druhy mísení: aditivní (osvětlování) a subtraktivní (malířství, tisk)

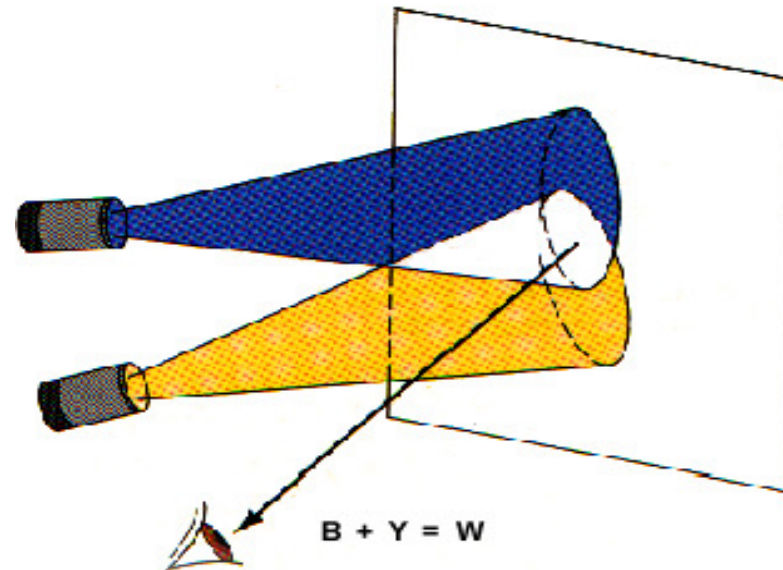
Subtraktivní mísení barev

- ❖ Skládají se materiály pohlcující široké pásmo světla (pigmenty, barviva, inkousty)
- ❖ Každá ze vstupních „barev“ absorbuje jiné pásmo a jiné zůstane nepohlčené
- ❖ Výsledná barva je průnikem barev původních
- ❖ S každou další vstupní barvou se rozšiřuje pásmo pohlcených vlnových délek - ztmavování



Aditivní mísení barev

- ❖ Mísí se zdrojové světlo
- ❖ Nová barva je součtem původních barev; rozšíření spektrálního pásma, suma vlnových délek obou komponent



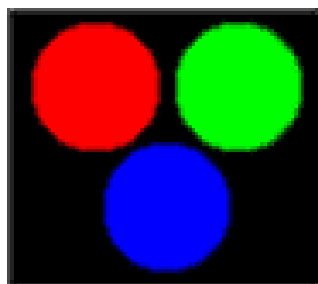
Mísení barev

- ❖ Situace, kdy k mísení dochází nikoliv v prostředí, místě výskytu „barvy“, ale v oku (TV, tisk, pointilismus)
- ❖ Původní komponenty jsou pod úrovní rozlišitelnosti

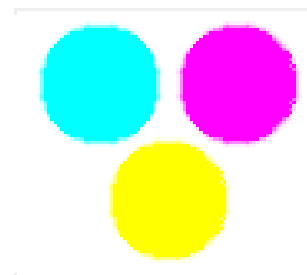



Mísení primárních barev

RGB

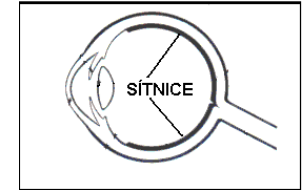


CMY

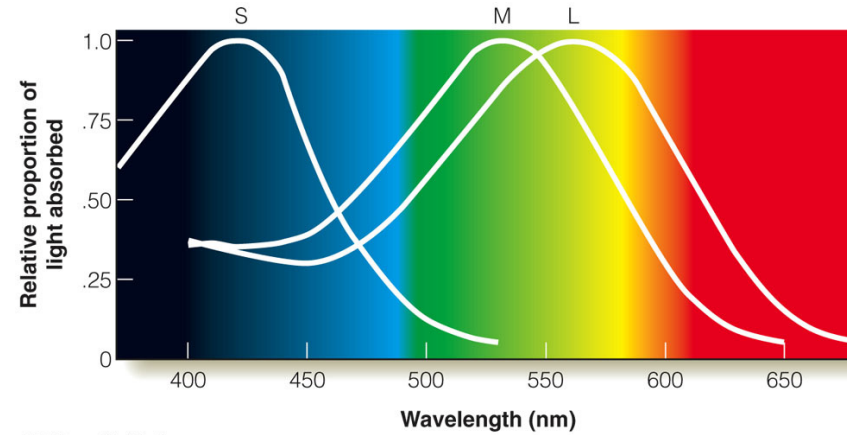
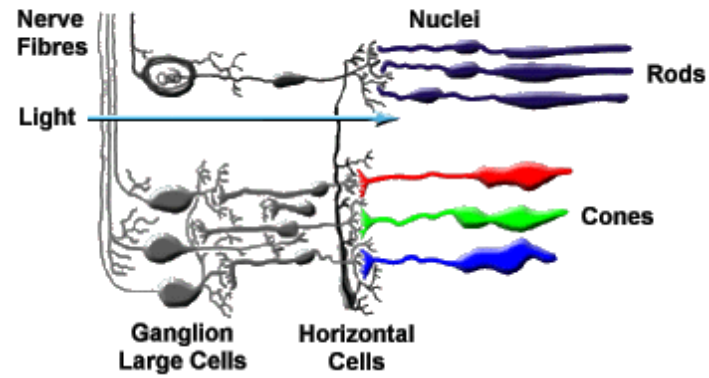


Světelné barvy			Pigmentové barvy		
Primární barvy			Primární barvy		
červená	zelená	tmavě modrá	azurová	purpurová	žlutá
					
Sekundární barvy			Sekundární barvy		
azurová	purpurová	žlutá	červená	zelená	tmavě modrá
					

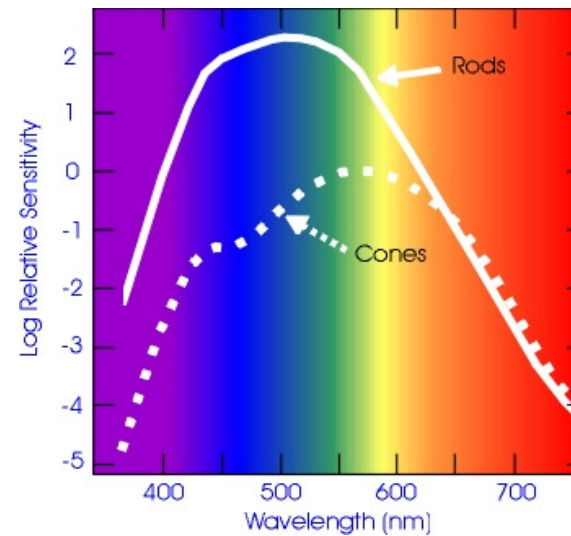
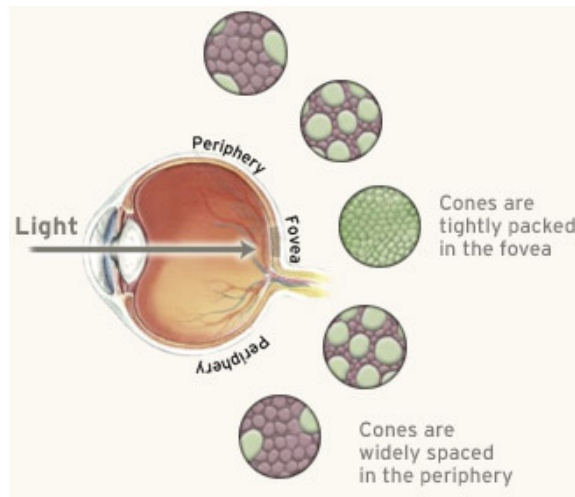
Fotoreceptory na sítnici



The Retina



© 2007 Thomson Higher Education



Trichromatická teorie vnímání barev

- Ze 3 barev je možné namíchat libovolný odstín
- Starší názor: Buď je na sítnici (a) mnoho druhů receptorů specializovaných na zpracování světla jedné vlnové délky nebo (b) jediný druh zachycující světlo všech vlnových délek
 - neudržitelné, protože: (a) aktivace jen zanedbatelné části sítnice; (b) nemožnost dát do vztahu množství pohlceného pigmentu k vlnové délce (barvě)
- Nutnost kompromisního řešení

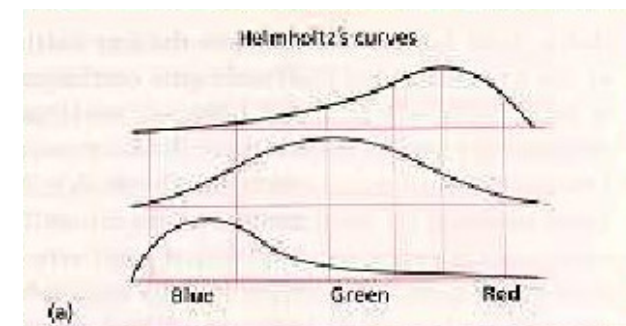
Trichromatická teorie vnímání barev

- Thomas Young (1801)
- Argumentace, že (a proč) sítnice musí obsahovat omezený počet druhů specializovaných fotoreceptorů
- Každý reaguje na širší pásmo vlnových délek a vnímanou barvu určuje poměrná míra jejich aktivace
- podle Younga tři --- s maximální citlivostí v oblasti Č, Z a M světla



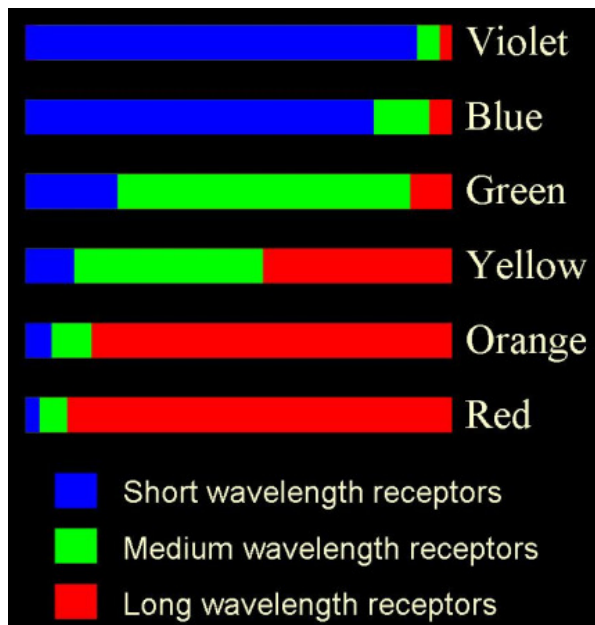
Trichromatická teorie vnímání barev

- Hermann von Helmholtz (1867)
- Experimentální doklady existence tří druhů fotoreceptorů získané z mísení barev
- Pásmo citlivosti všech druhů fotoreceptorů se překrývá, dokonce pokrývá celou oblast spektra, ovšem liší se intenzita odpovědi
- Odhad rozložení spektrální citlivosti jednotlivých druhů fotoreceptorů



Trichromatická teorie vnímání barev

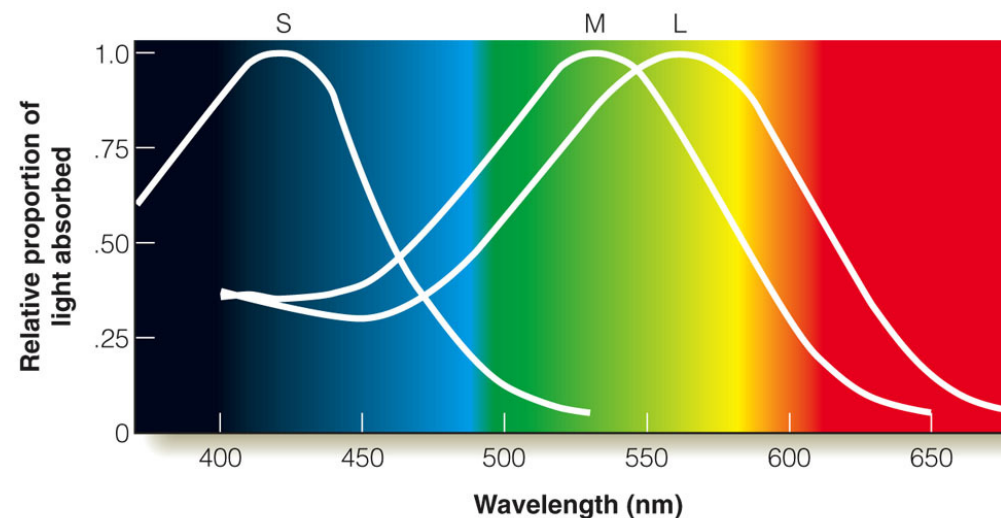
- někdy nazývaná Young-Helmholtzova
- Dopadající světlo v různé míře stimuluje tři receptorové systémy a jejich poměrná aktivace je základem pro výsledný vjem barvy.



Např. vjem žluté je výsledkem vysoké míry aktivace dvou receptorů reagujících zejména na světlo dlouhých a středních vlnových délek (L čípky a M čípky) a proporcčně výrazně nižší míry aktivace receptorů reagujících zejména na světlo krátkých vlnových délek (S čípky).

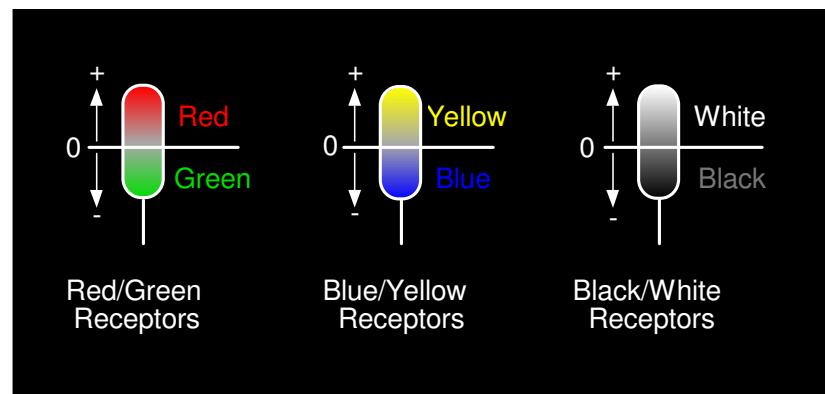
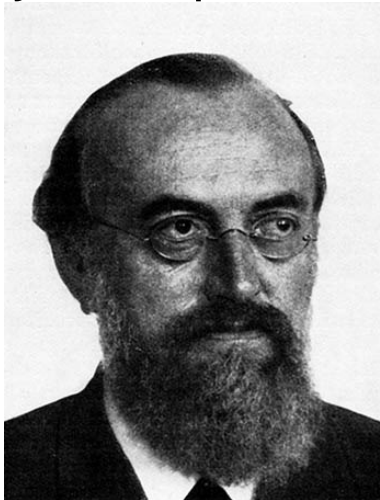
Trichromatická teorie vnímání barev

- Ověření platnosti přes určení spektrální senzitivity fotoreceptorů
- Mikrospektrofotometrie – srovnání počtu procházejících fotonů před a při světelné expozici
- Křivka absorbance jednotlivých fotoreceptorů pro různé vlnové délky (koresponduje se senzitivitou)
- Na sítnici nalezeny 3 druhy čípků s maximy absorbance u vlnových délek 420, 534 a 564 nm.



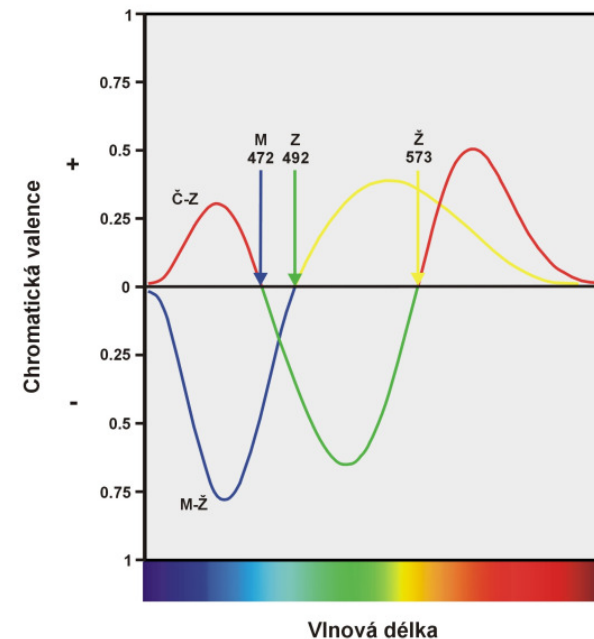
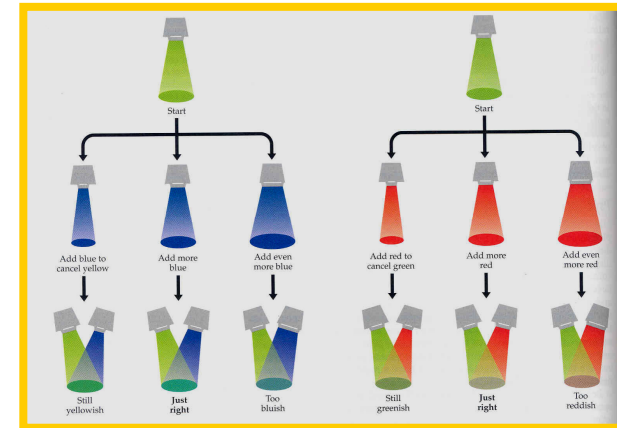
Teorie oponentního procesu

- Ewald Hering (187?)
- Administrace vzorníku barev, úkol vybrat psychologicky základní, „čisté“ barvy
- Výsledky: (a) základní barvy jsou 4, ne 3; (b) některé z nich lze mísit, jiné ne, ty jsou oponentní
- Vnímání barev stojí na trojici mechanismů (Č-Z, M-Ž, Č-B) reagujících oponentně (excitace – inhibice) na různé vlnové délky



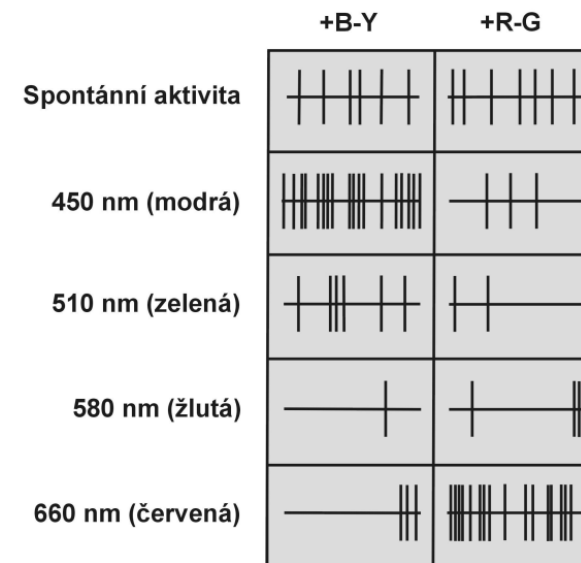
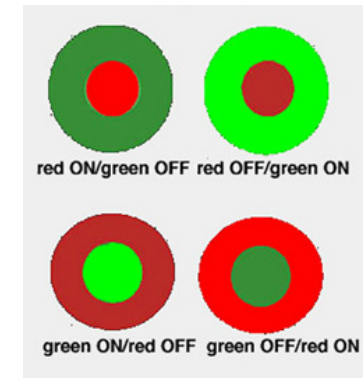
Teorie oponentního procesu

- Hurvich a Jamesonová (1957)
- experimentální demonstrace oponentence barev
- přítomnost „čisté“ barvy v podnětové barvě lze vyrušit přidáním oponentní barvy
- Rozdělení spektra na části s příměsí Č a Z a s příměsí M a Ž
- Množství světla oponentní barvy potřebné k odstranění příměsi „čisté“ barvy



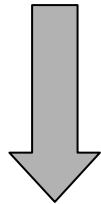
Teorie oponentního procesu

- Fyziologické doklady
- Nález oponentních neuronů v CGL a gangliových buňkách
- 4 typy: +R-G, -R+G, +B-Y, -B+Y
- Středová a obvodová část přijímají signál z jiného druhu fotoreceptoru – např. u +R-G max. excitace při dopadu červeného světla do středové a max. inhibice při dopadu zeleného světla do obvodové části receptivního pole



Teorie barevného vidění

Trichromatická



Vysvětluje

- mísení barev
- barvoslepost

Oponentní



Vysvětluje

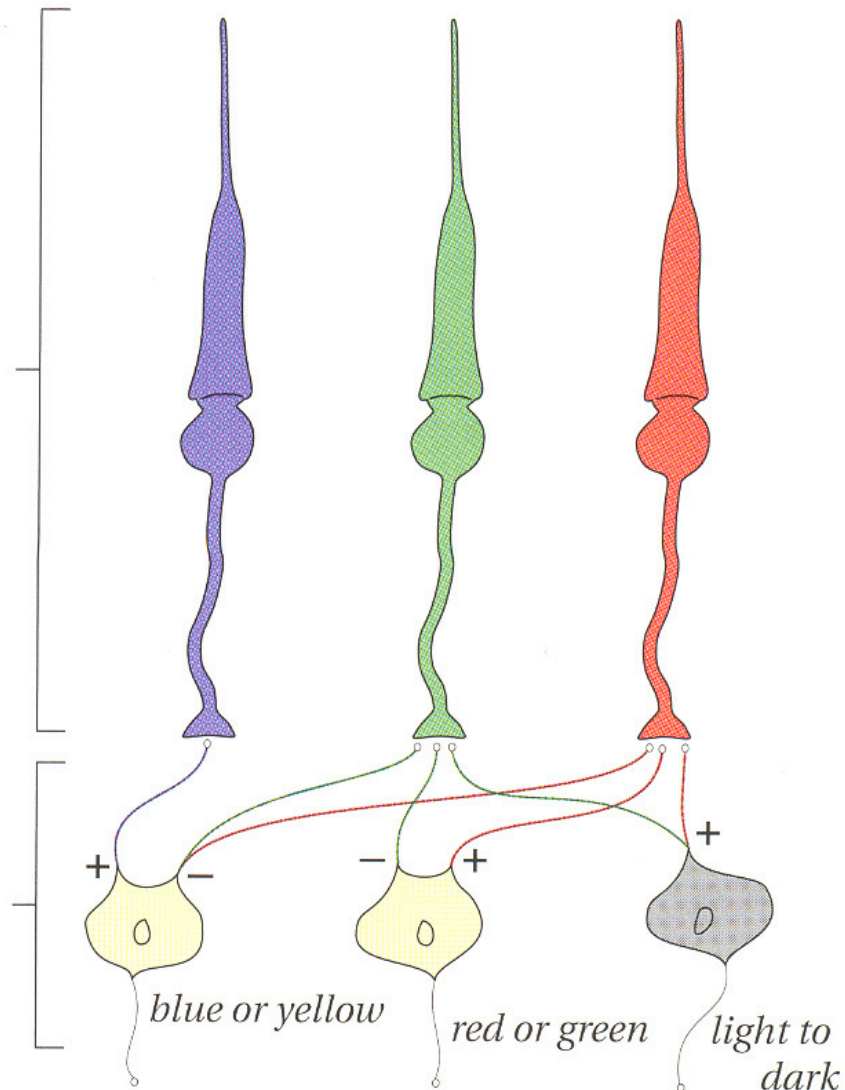
- barvoslepost
- paobrazy

Teorie duálního kódování

(Hurvich & Jamesonová, 1957; Hurvich, 1981)

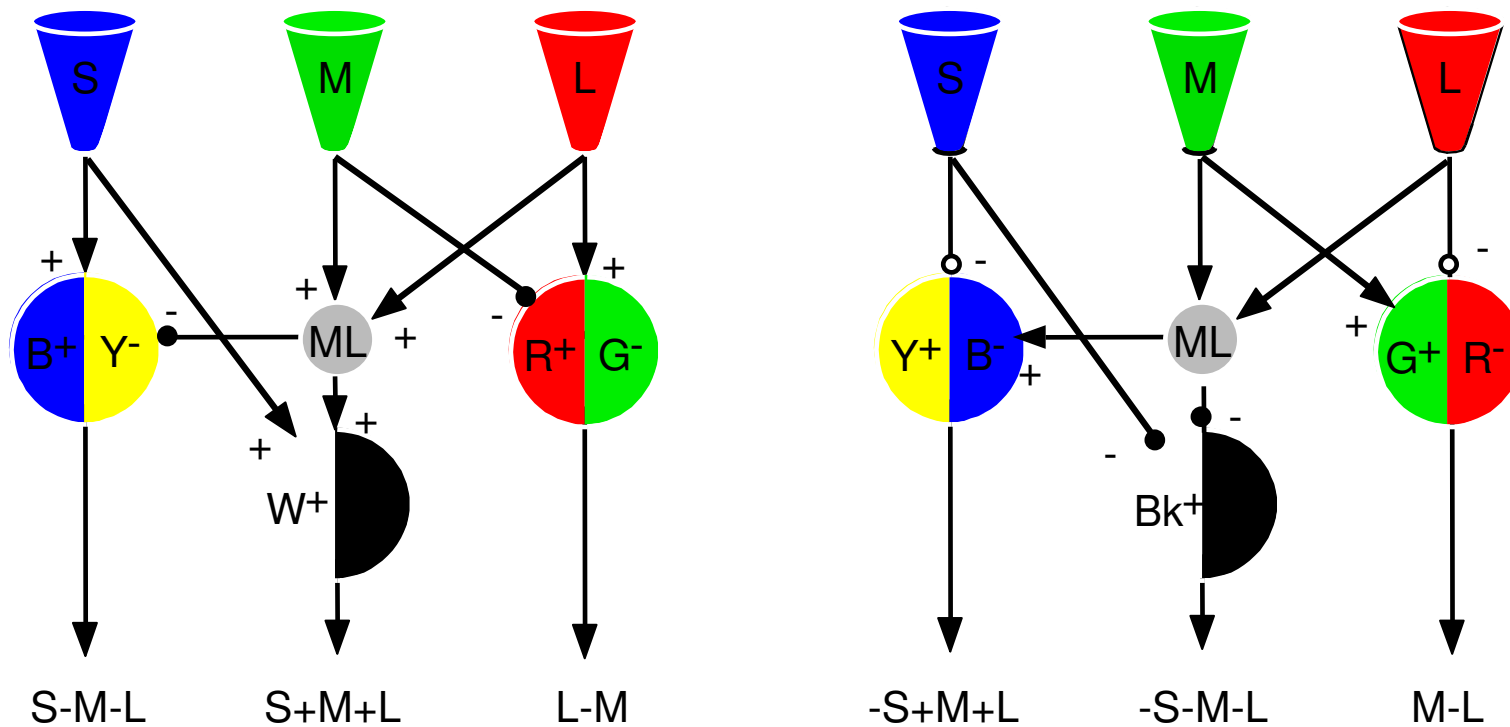
*First zone (or stage):
layer of retina with
three independent
types of cones*

*Second zone (or stage):
signals from cones
either excite or inhibit
second layer of
neurons, producing
opponent signals*



Teorie duálního kódování

(Hurvich & Jamesonová, 1957; Hurvich, 1981)



BARVOSLEPOST

➤ Barvoslepost =
absence nebo změna
pigmentu v některém z
druhů fotoreceptorů

➤ Typologie: anomální
trichromazie,
dichromazie a
monochromazie

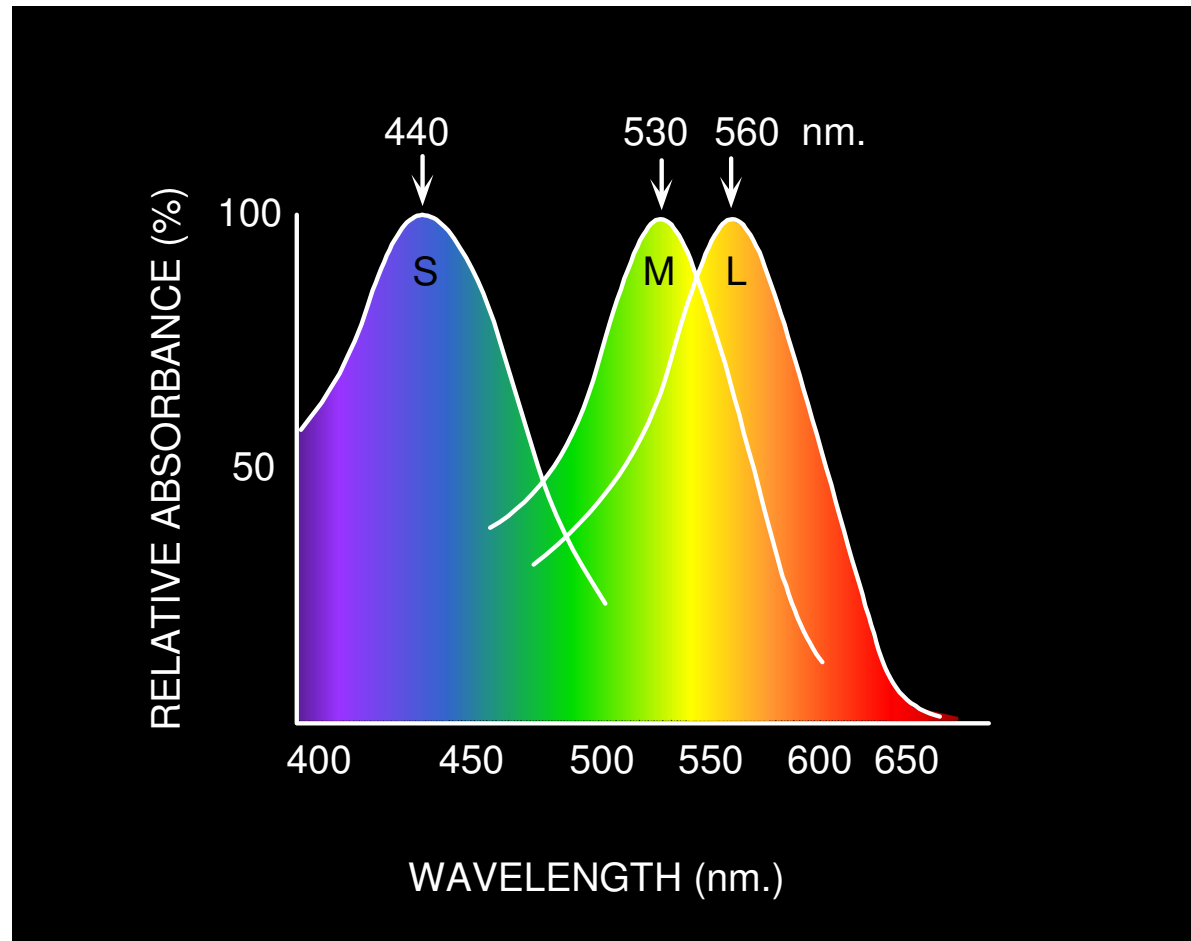
Classification	Incidence (%)	
	Males	Females
Anomalous Trichromacy	6.3	0.37
Protanomaly (L-cone defect)	1.3	0.02
Deuteranomaly (M-cone defect)	5.0	0.35
Tritanomaly (S-cone defect)	0.0001	0.0001
Dichromacy	2.4	0.03
Protanopia (L-cone absent)	1.3	0.02
Deuteranopia (M-cone absent)	1.2	0.01
Tritanopia (S-cone absent)	0.001	0.03
Rod Monochromacy (no cones)	0.00001	0.00001

Barvoslepost

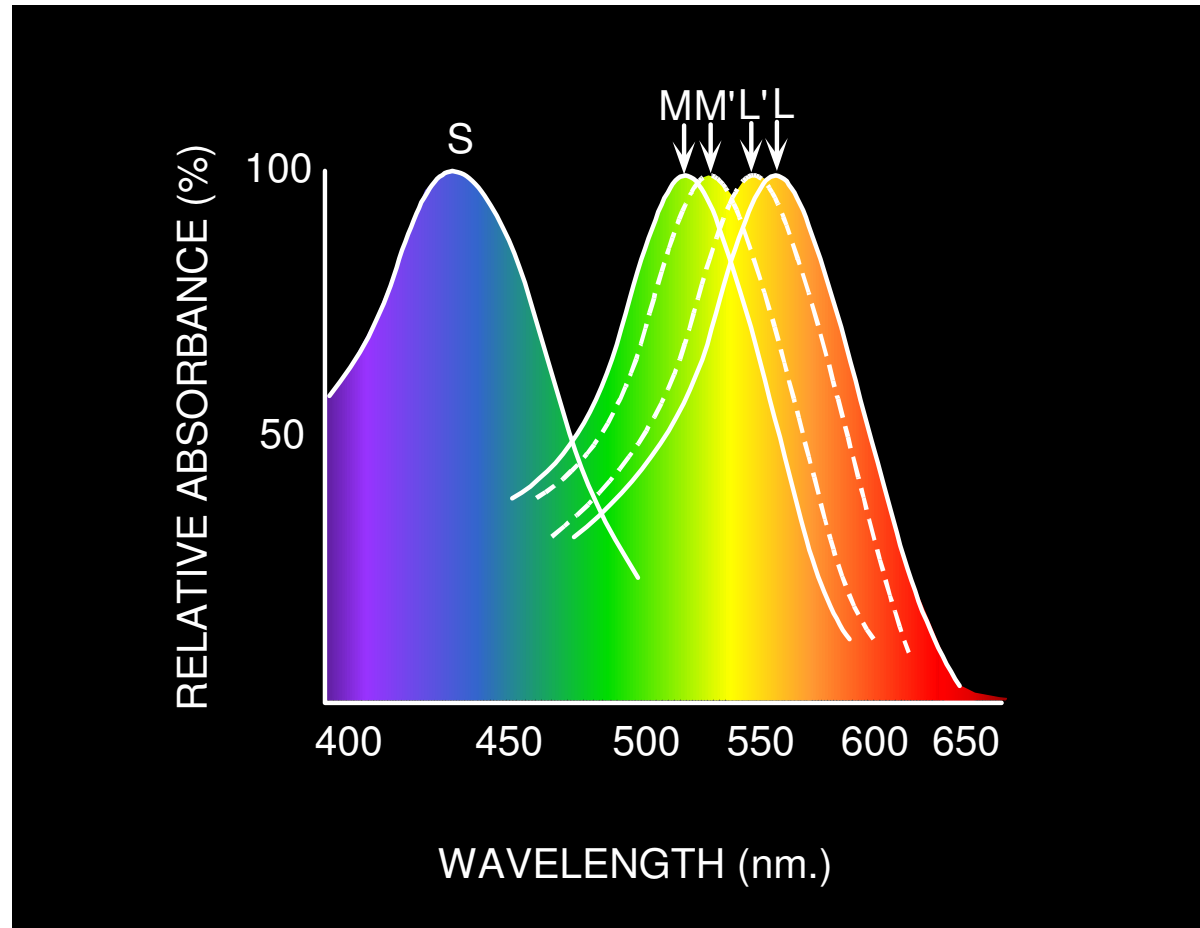
Anomální trichromazie

- posuny citlivosti jednoho druhu čípků
- protanomálie – posun max. senzitivity L čípku směrem ke kratším vlnovým délkám (delší vlny vybledlé)
- deuteranomálie – posun max. senzitivity M čípku směrem k delším vlnovým délkám (střední vlny vybledlé)
- tritanomálie – posun max. senzitivity L čípku směrem ke delším vlnovým délkám (kratší vlny vybledlé)
- pro život není kritická

Barvoslepost



Barvoslepost



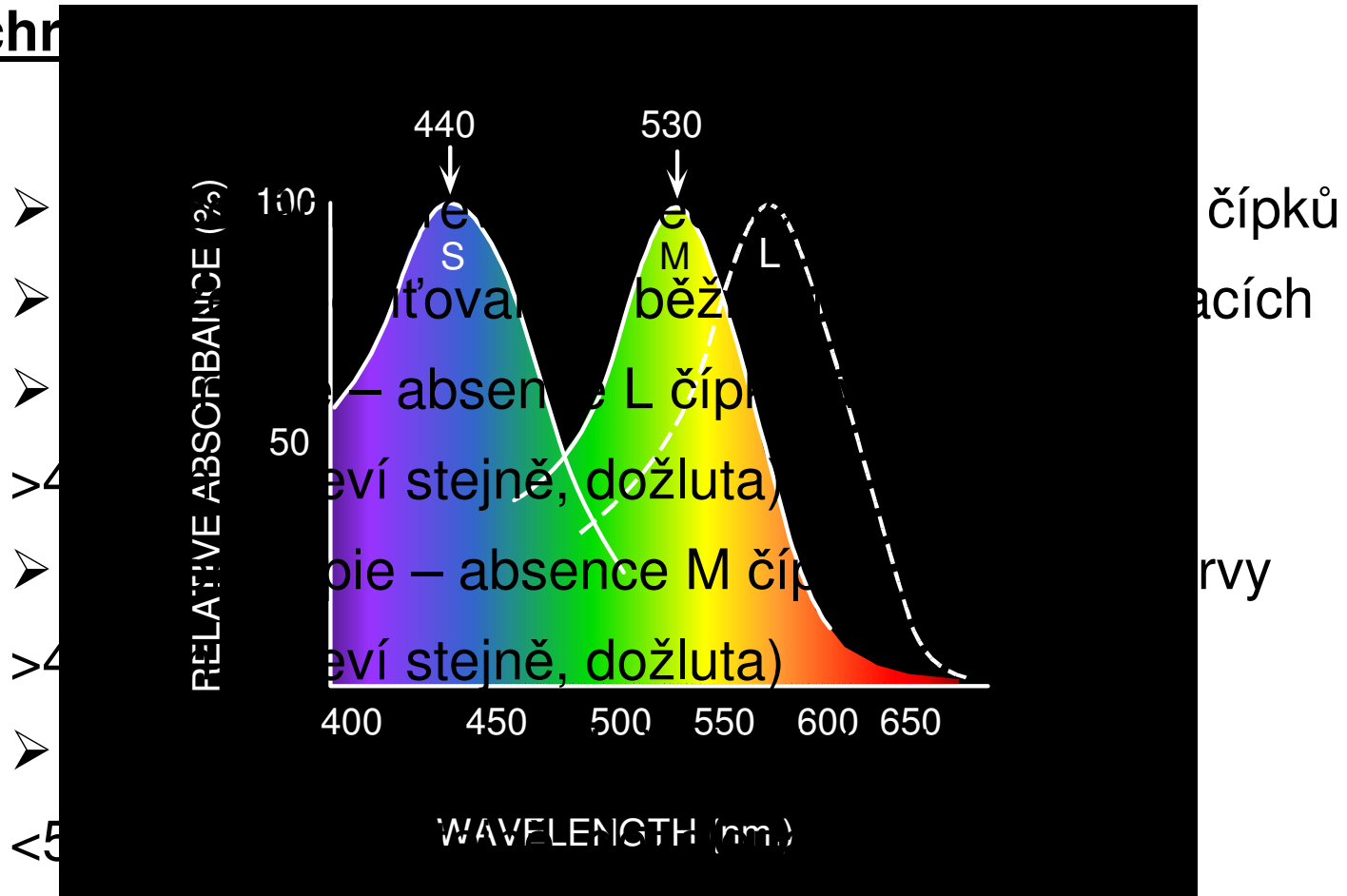
Barvoslepost

Dichromazie

- zpracování barev prostřednictvím dvou druhů čípků
- omezení pocíťované v běžných životních situacích
- protanopie – absence L čípku (všechny barvy >492nm se jeví stejně, dožluta)
- deuteranopie – absence M čípku (všechny barvy >496nm se jeví stejně, dožluta)
- tritanopie – absence S čípku (všechny barvy <570nm se jeví stejně, dozelená)

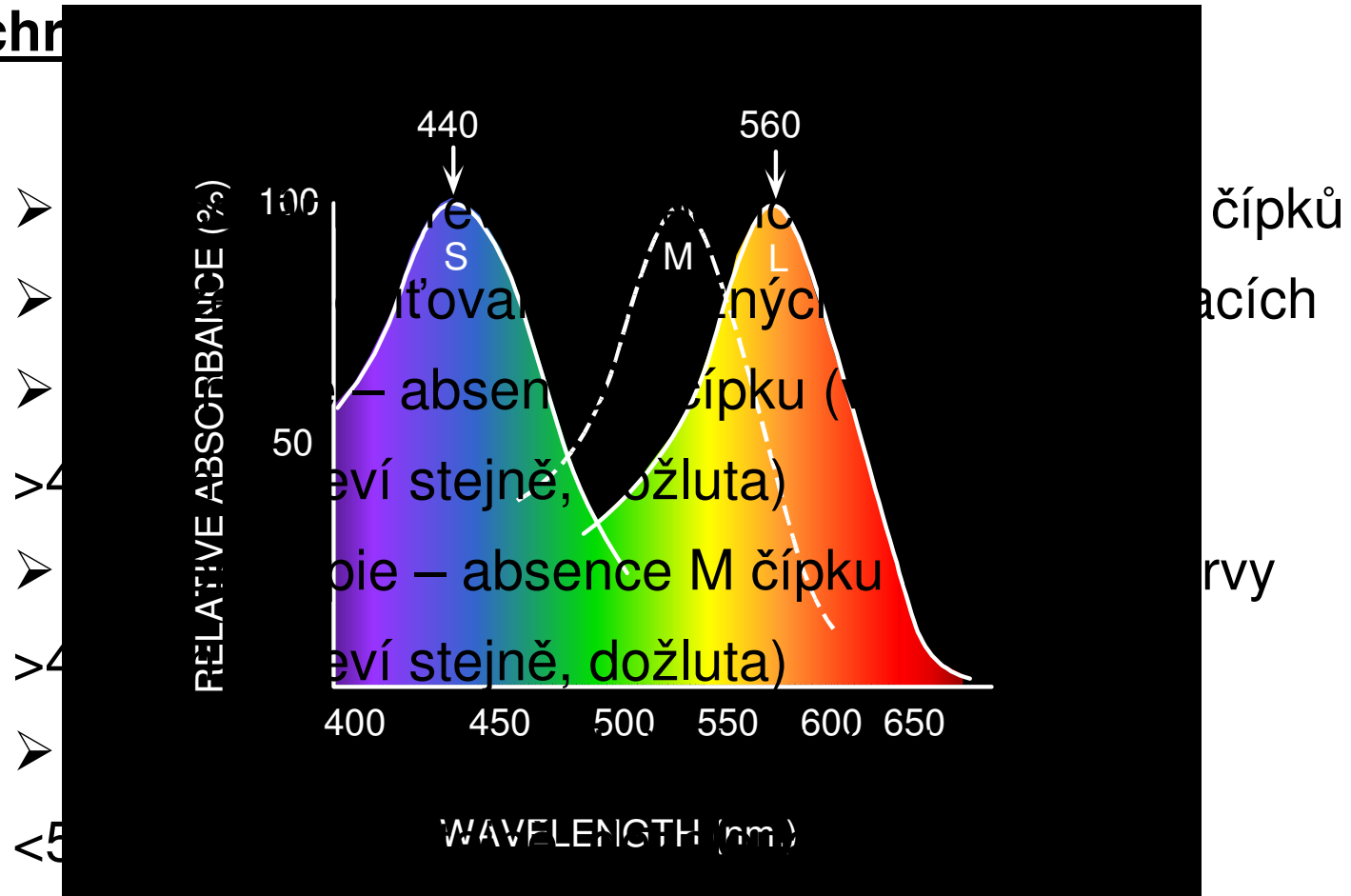
Barvoslepost

Dichr



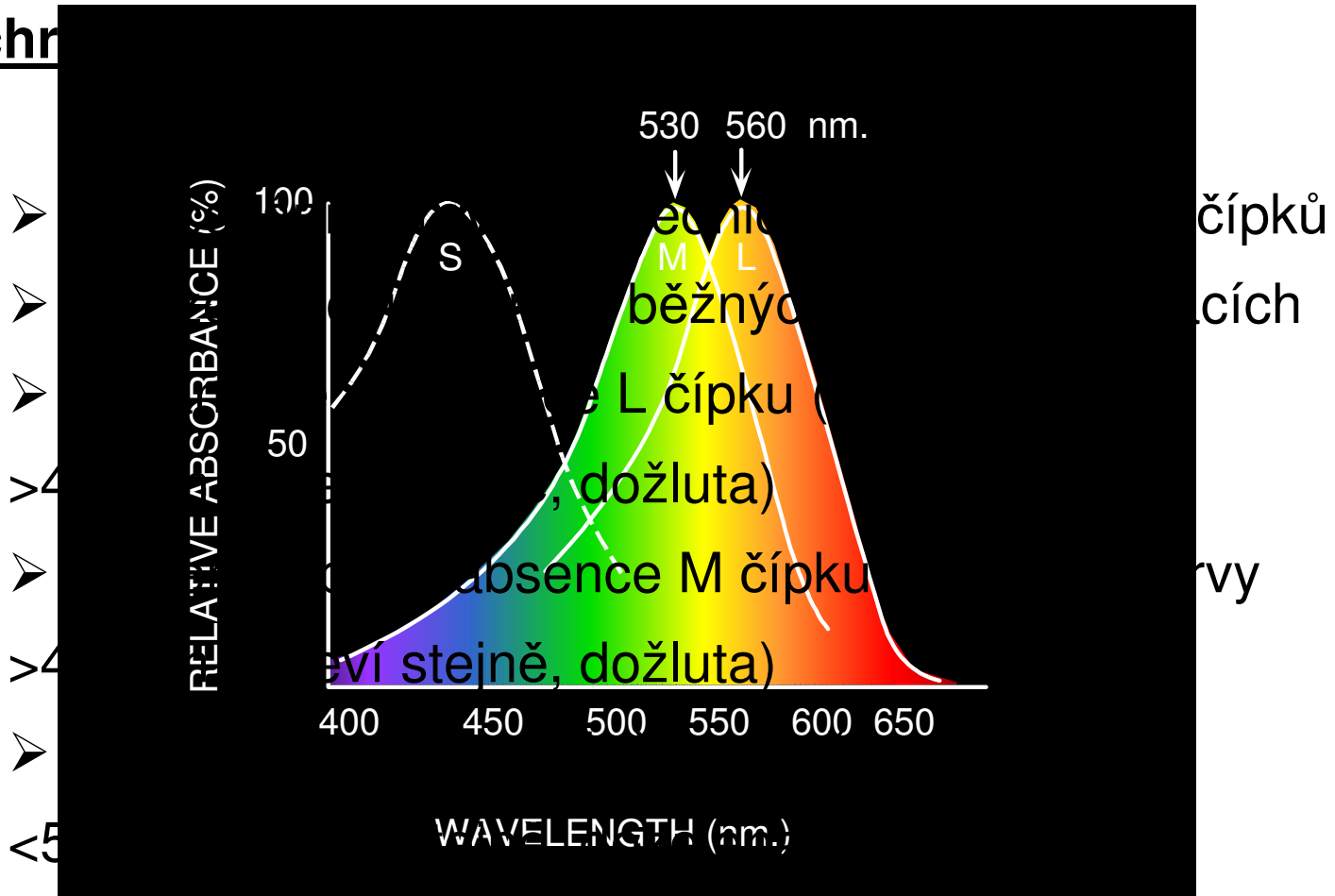
Barvoslepost

Dichr



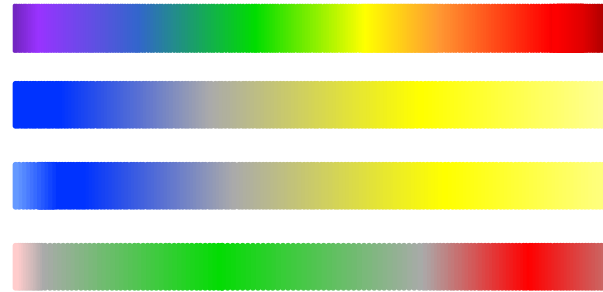
Barvoslepost

Dichr



Barvoslepost

Dichromazie

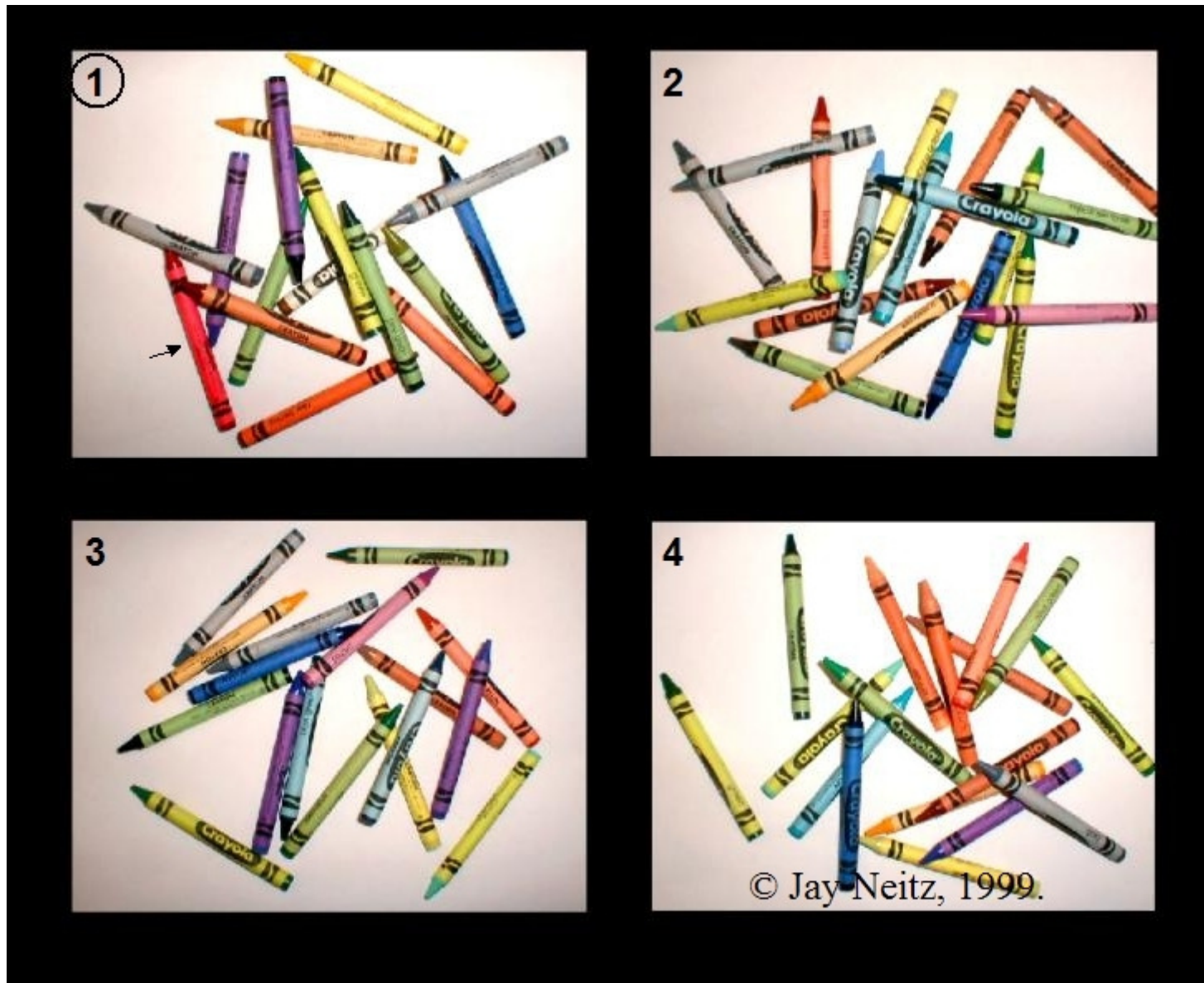


- zpracování barev prostřednictvím dvou druhů čípků
- omezení pocíťované v běžných životních situacích
- protanopie – absence L čípku (všechny barvy >492nm se jeví stejně, dožluta)
- deuteranopie – absence M čípku (všechny barvy >496nm se jeví stejně, dožluta)
- tritanopie – absence S čípku (všechny barvy <570nm se jeví stejně, dozelená)

Demonstrace deuteranopie

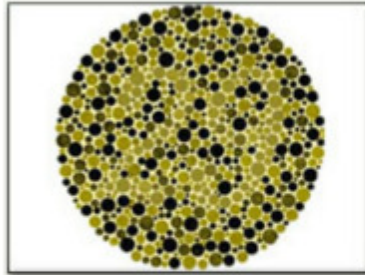


Demonstrace deuteranopie

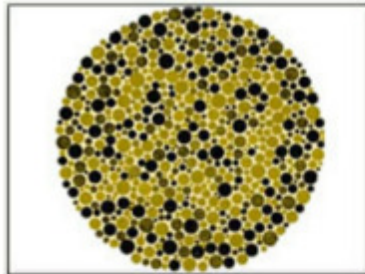


Barvoslepost

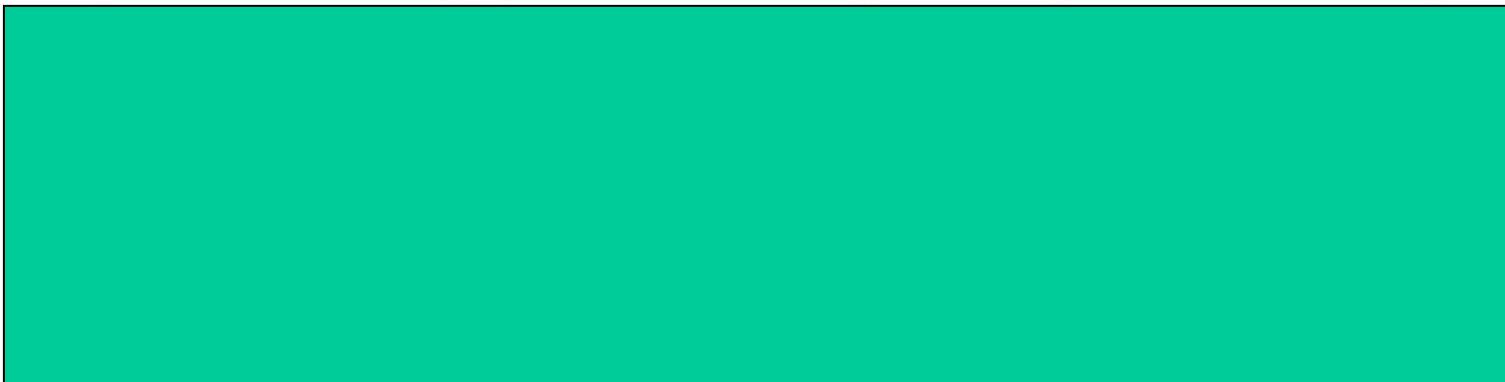
protanope



deuteranope



normal



Barvoslepost

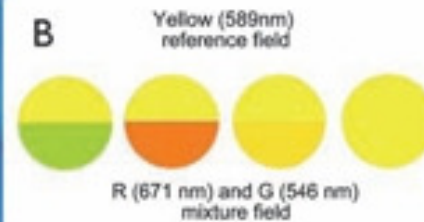
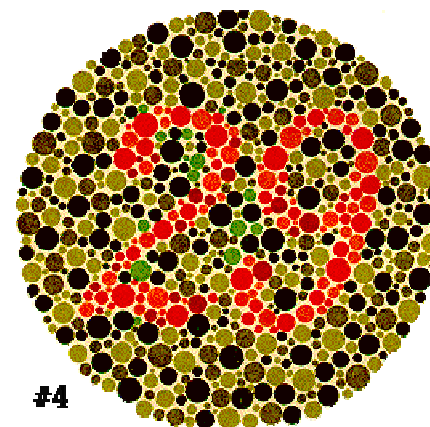
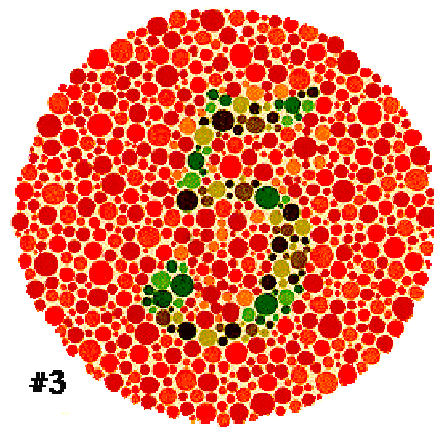
Monochromazie

- skutečná slepota k barvám
- bílá ... odstíny šedi ... černá
- rozlišování podle rozdílů ve vnímaném jasů
- 2 formy: tyčinková monochromazie a čípková monochromazie

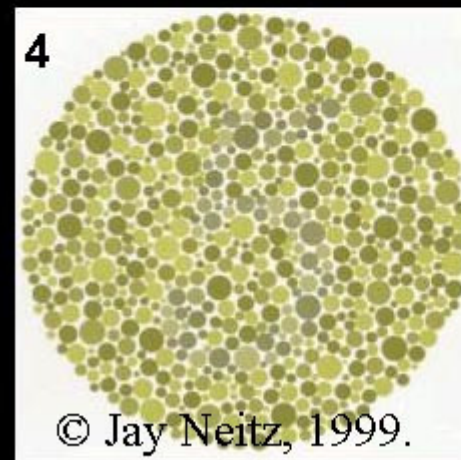
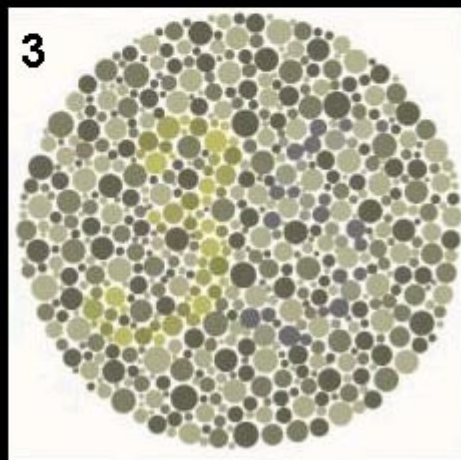
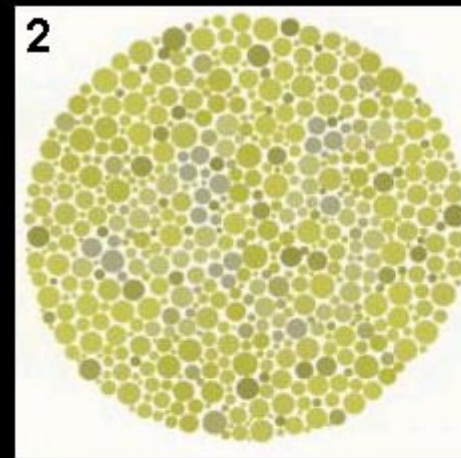
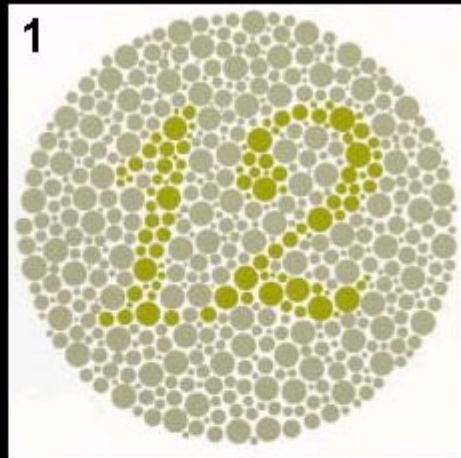


Barvoslepost

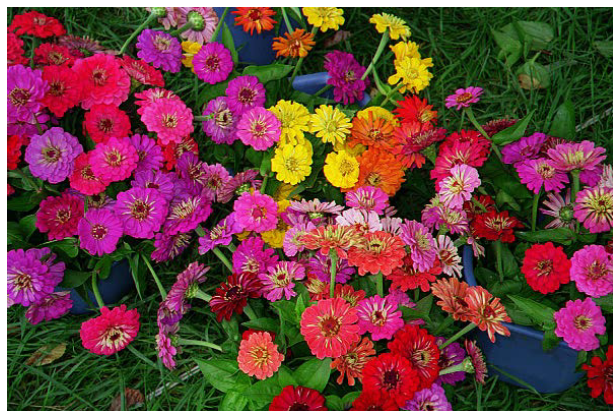
Klinické testy: Pseudoizochromatické tabulky, anomaloskop



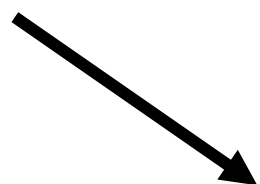
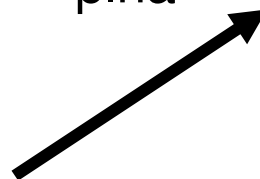
Barvoslepost



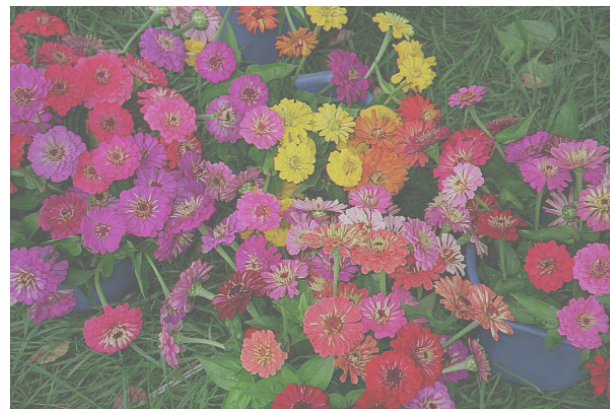
Cerebrální achromatopsie



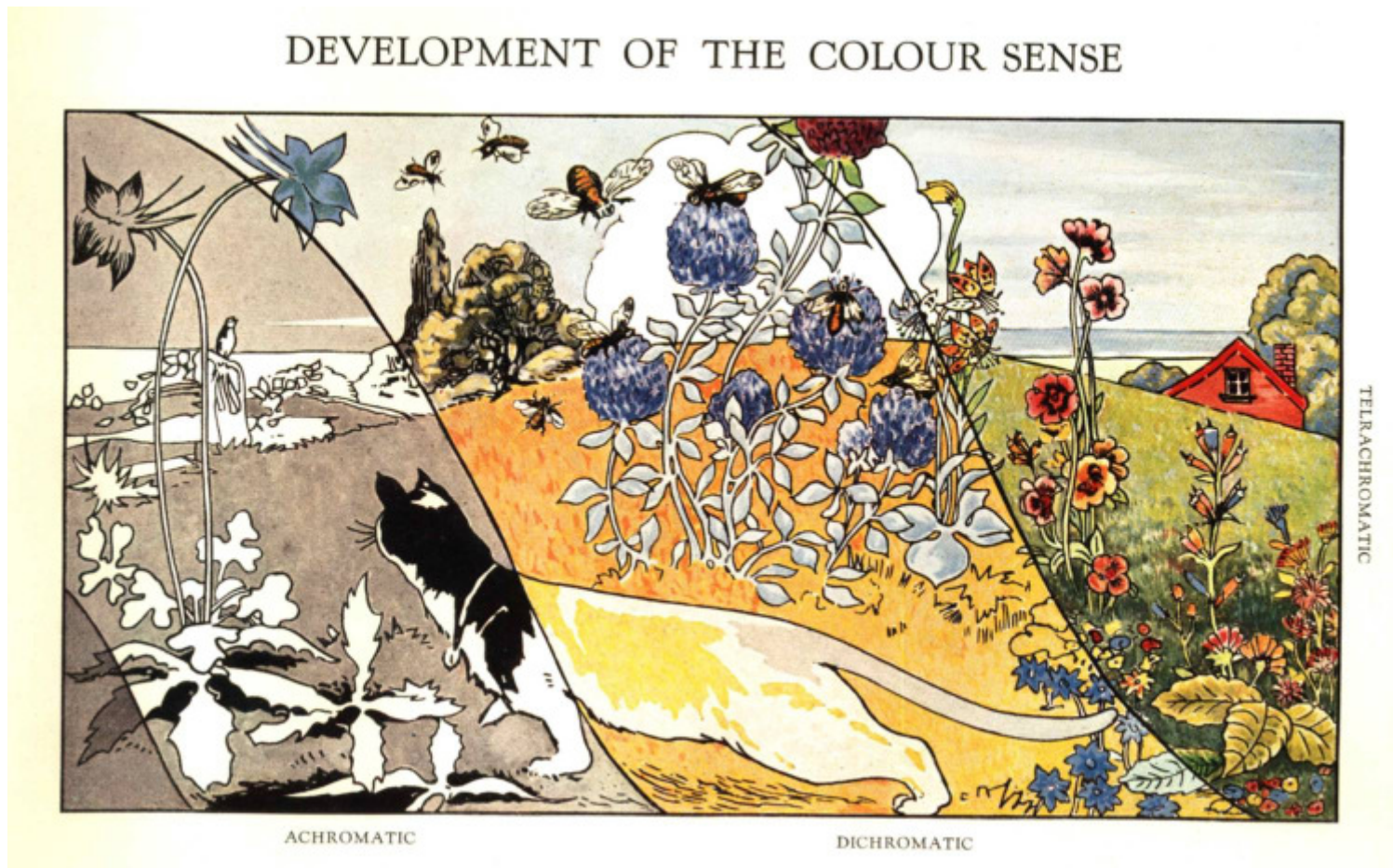
plná



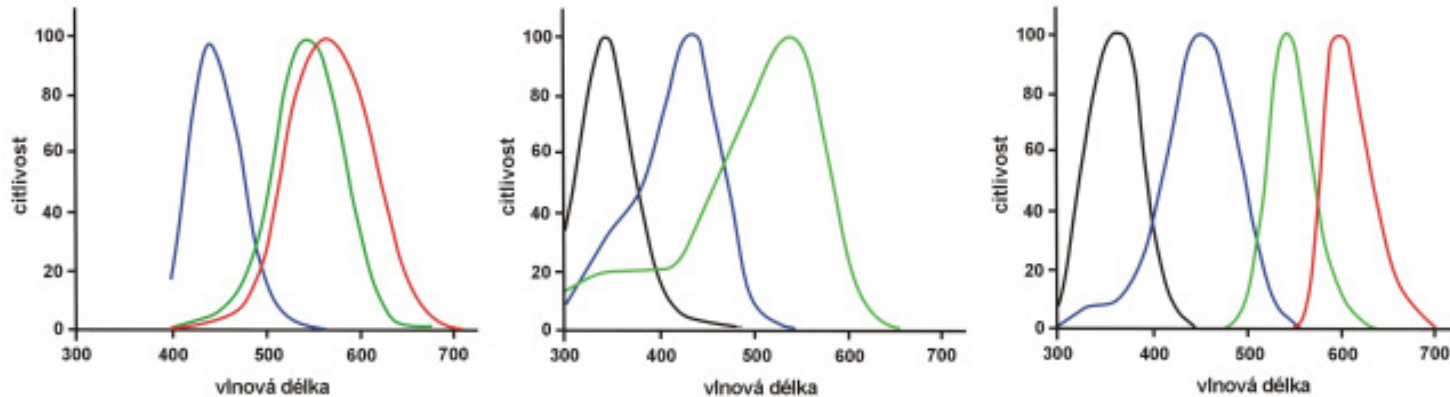
částečná



Barevné vidění u zvířat



Barevné vidění u zvířat

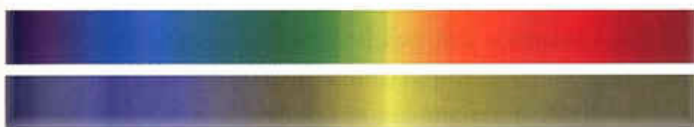


- bezobratlí: zejména hmyz a zejména opylovači; barevné vidění za tmy (lišaj vrbkový)
- ryby: posun absorpčního maxima (sladko vs. mořské); hlubinné ryby (bioluminiscence)
- ptáci: nejrozvinutější; koncentrace čípků ve fovey; počet druhů fotoreceptorů; olejové kapénky coby filtr
- savci: většinou dichromati (barvy na ose M-Ž) + nižší koncentrace čípků ve fovey; kytovci mono-, primáti tri-

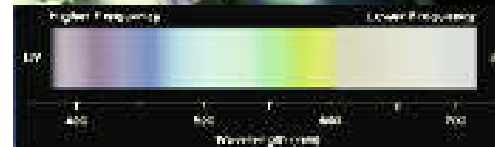
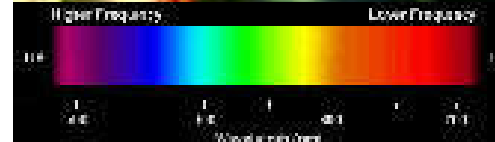
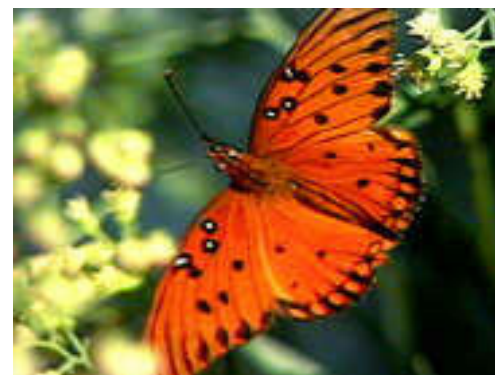
Barevné vidění u zvířat



Pes



Kočka



Včela

Želva



Včela





**Vnímaná barva nemusí plně korespondovat
(a většinou ani nekoresponduje) s vlnovou
délkou světla dopadajícího na sítnici**

?

- **Konstantnost**
- **Kontrast**
- **Adaptace**

Konstantnost vnímaných barev

schopnost vnímat barvu předmětu jako stále touž bez ohledu na měnící se vlastnosti osvětlení



kompenzace proměn vlnových délek a intensity osvětlení



Sluneční světlo



Halogenová žárovka

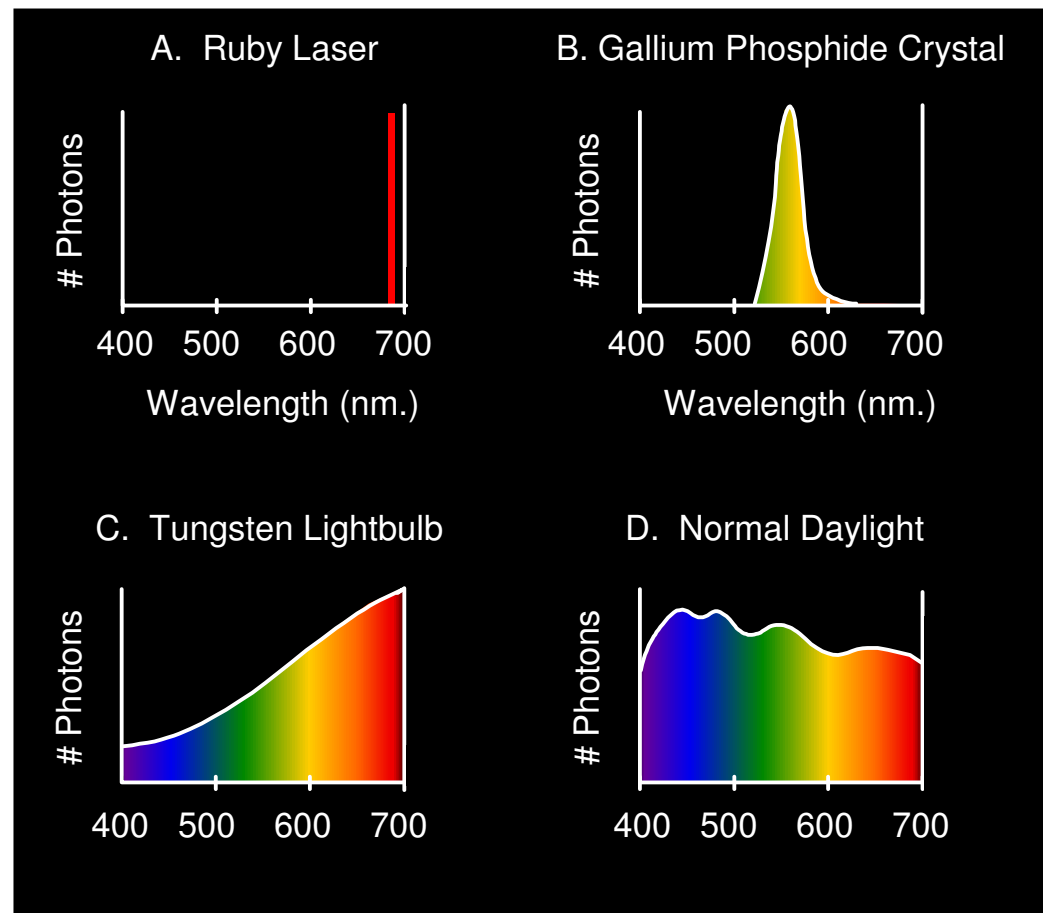


O
z

jiné
a

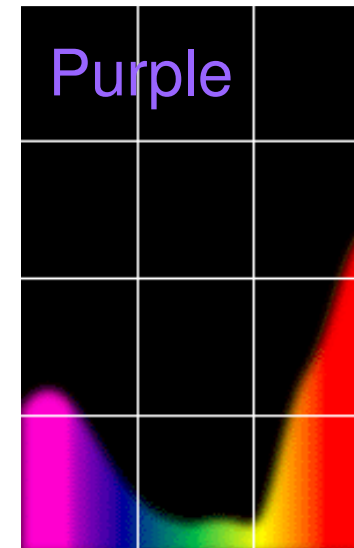
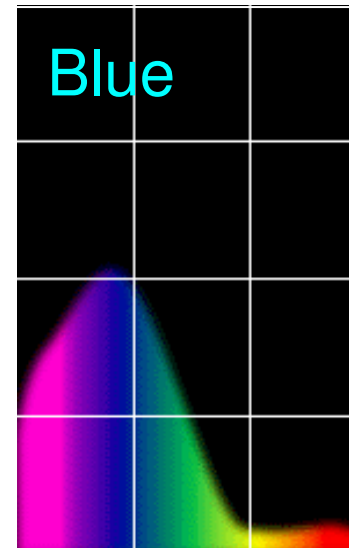
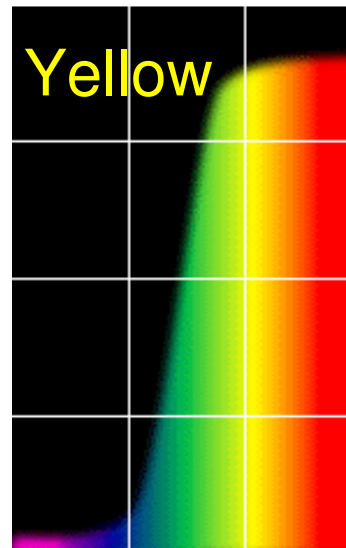
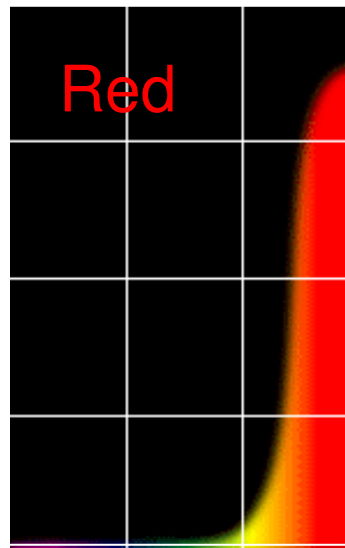
Konstantnost vnímaných barev

Spektrální distribuce u různých zdrojů světla



Konstantnost vnímaných barev

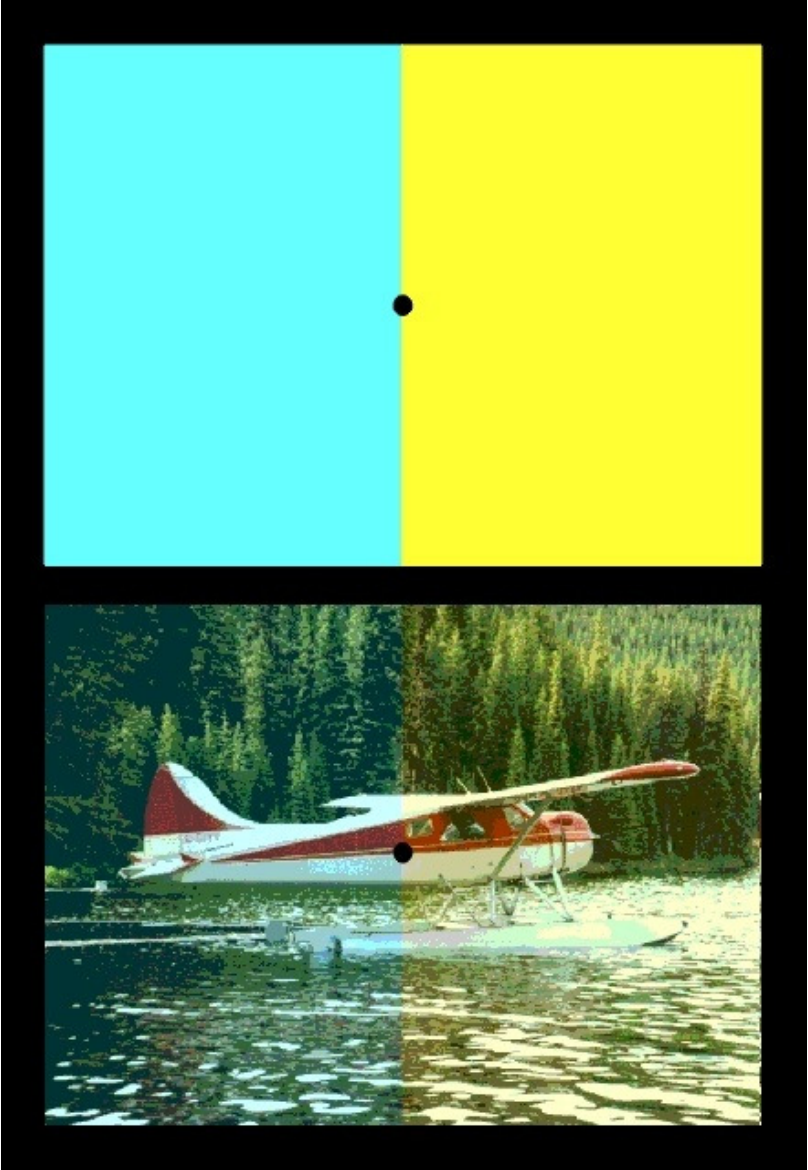
Spektrální distribuce světla odraženého od různých povrchů



Konstantnost vnímaných barev



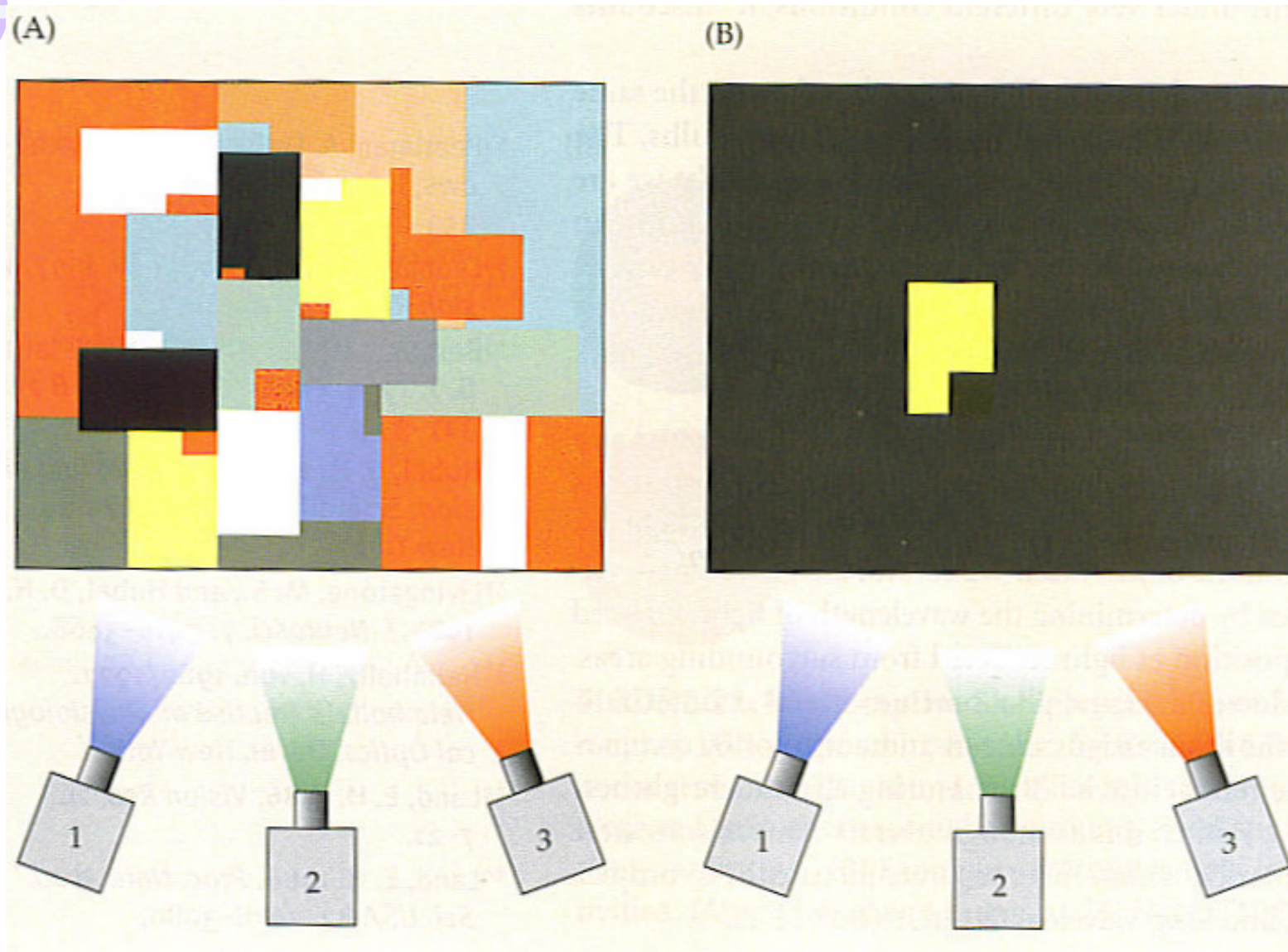
Vliv chromatické adaptace (časem se snižující senzitivita),
iluminace okolních objektů (retinex teorie), znalosti
skutečné barvy (vidíme barvy v souladu s očekáváním)



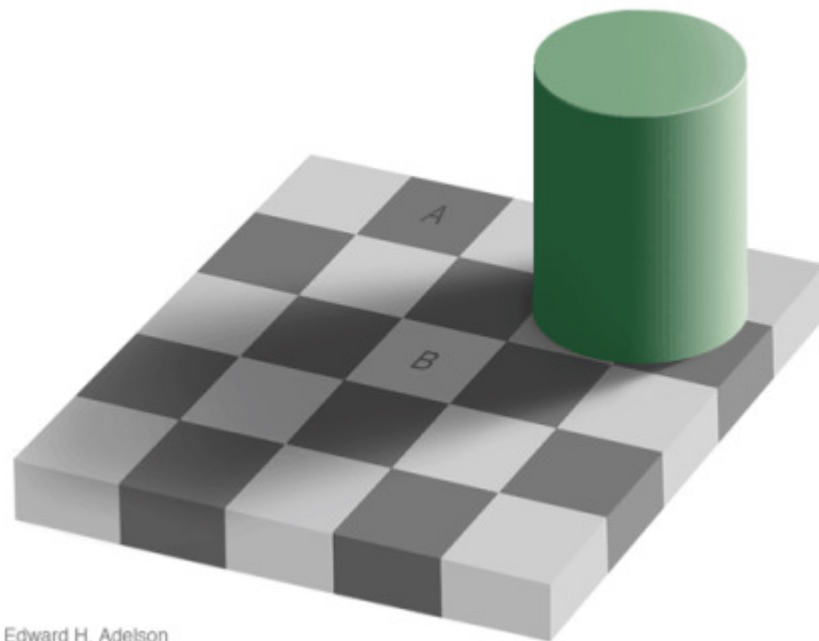
Konstantnost vnímaných barev



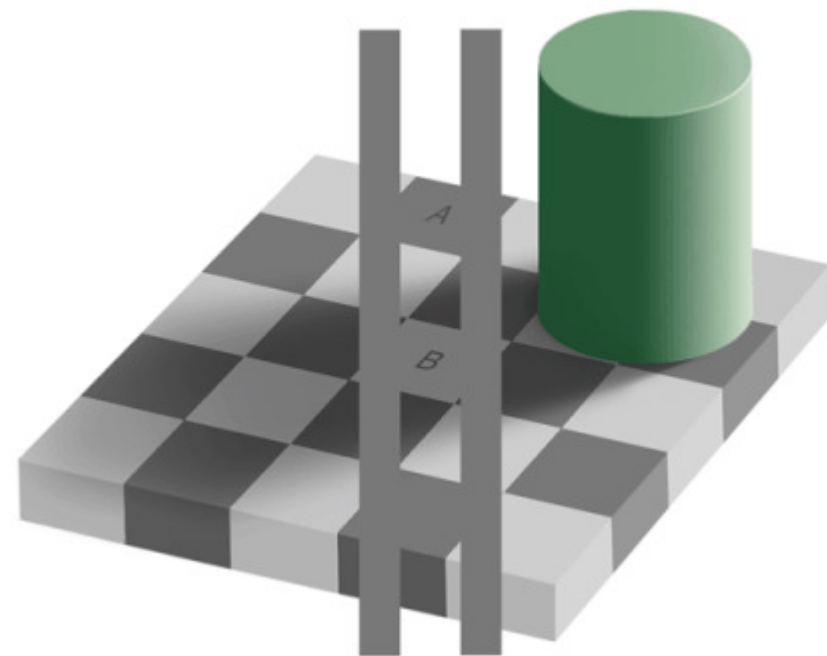
Konstantnost vnímaných barev



Konstantnost vnímaných barev



Edward H. Adelson





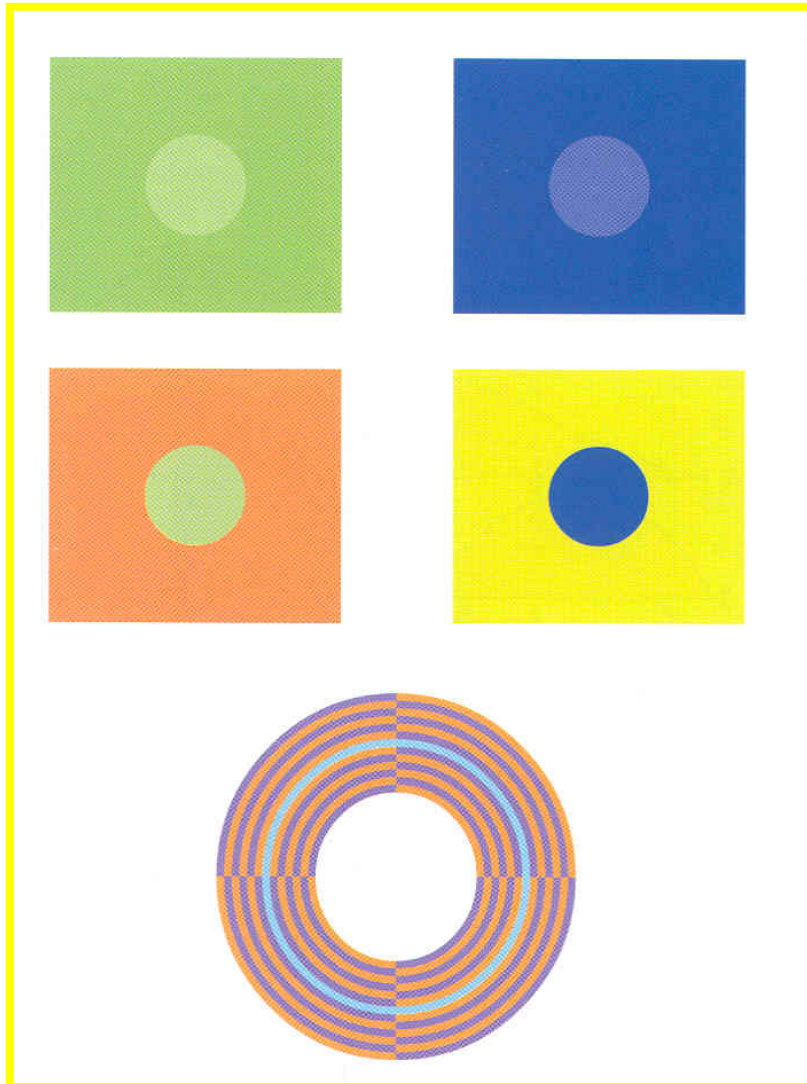
Barevný kontrast

**Vnímaná barva je závislá i na
barevném kontextu okolních objektů.**

Nejmarkatnější u úplného sevření

**posun vnímané barev (odstínu,
nasycení) směrem k barvě
komplementární nebo
světlejšímu/tmavšímu odstínu**

(simultánní) KONTRAST



Mění se vnímaná saturace,
ovšem nasycení je stále
stejné

Vnímaný tón se mění ve
směru od tónu pozadí ke
komplementárnímu tónu

(simultánní) KONTRAST



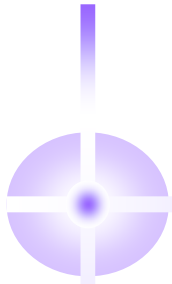


Adaptace na barvu

**únava receptorů jako následek
déletrvajícího sledování
monotónního podnětu anebo
krátkého shlédnutí intenzivního
podnětu**

Slunce, blyštivé kameny, prasátka

následný obraz = paobraz



	○

adaptace, únava receptorů, oponentní barva

Adaptace



Adaptace

