



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: Inovace výuky optiky se zaměřením na získání experimentálních dovedností

Registrační číslo: CZ.1.07/2.2.00/28.0157

Klíčová aktivita 2

Inovace oboru studia přístrojová optika, optika a optoelektronika a obecná a matematická fyzika se zaměřením na experimentální dovednosti studentů

Digitální fotografie

Zdeněk Řehoř

T3: Digitální fotografie

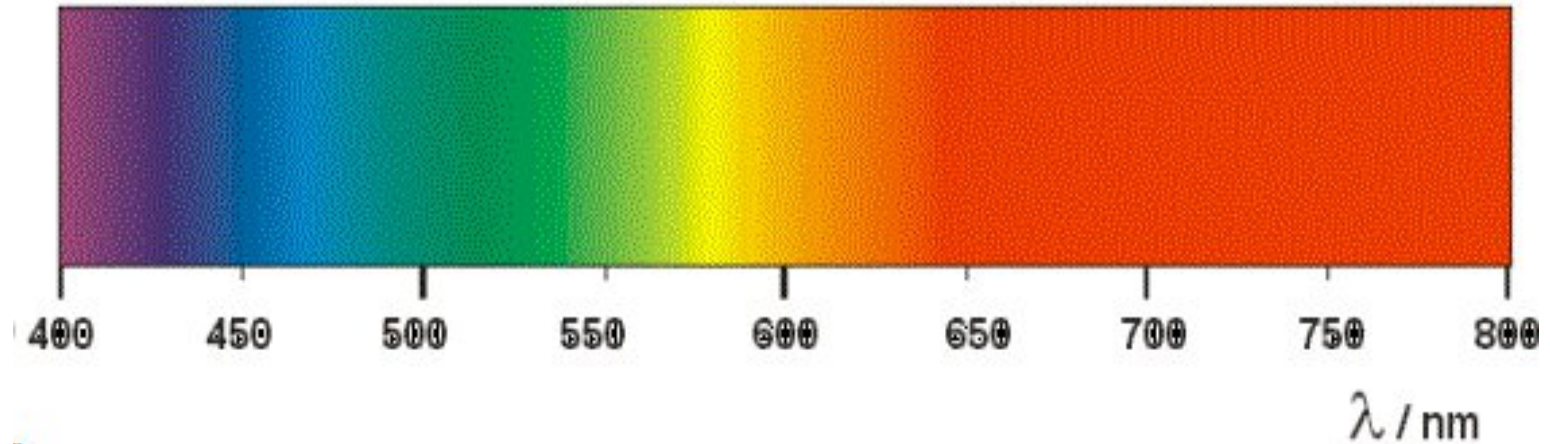
- barva a světlo

Přednášející: Dr. Ing Zdeněk Řehoř

» [Zdenek . Rehor @ upol . cz](mailto:Zdenek.Rehor@upol.cz)



Barva

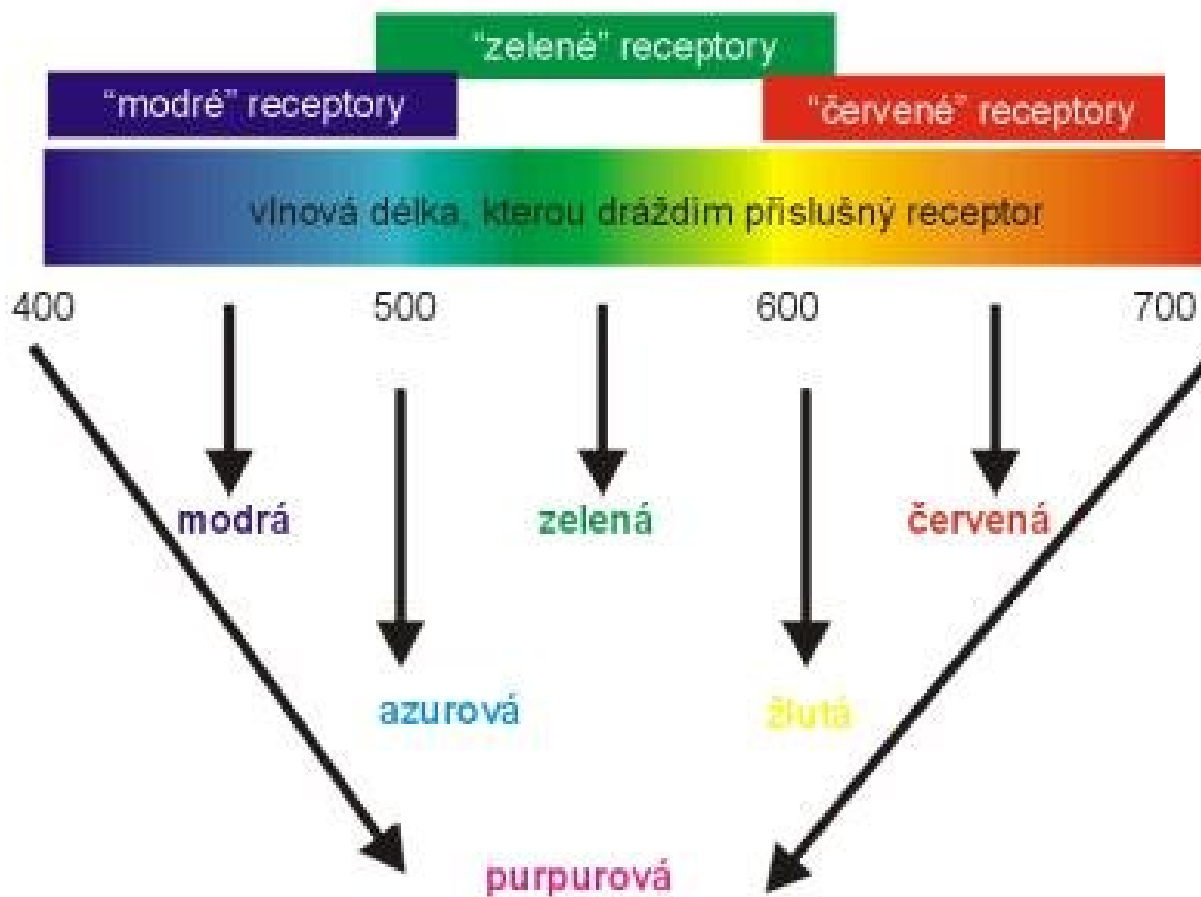
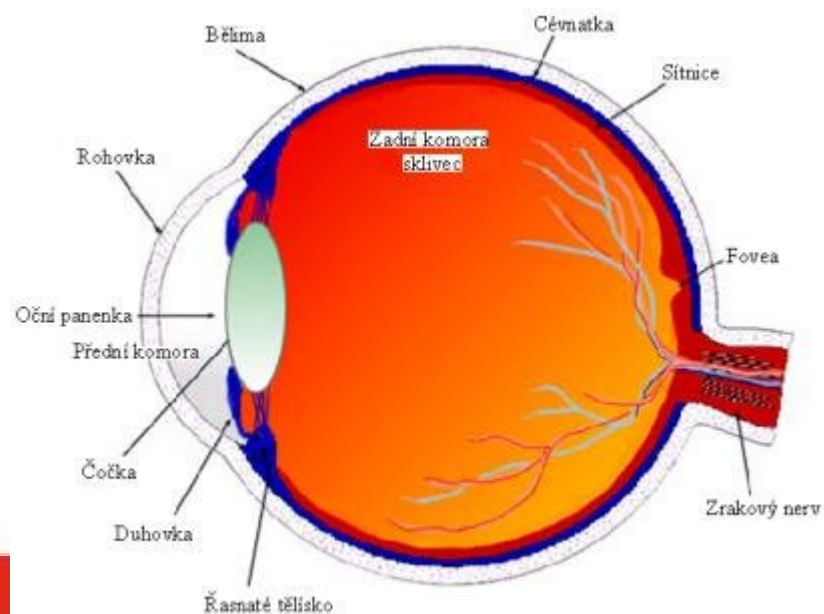


Člověk vnímá optické záření jen v omezeném rozsahu vlnových délek → SVĚTLO

Vlnová délka světla → BARVA



Lidské oko

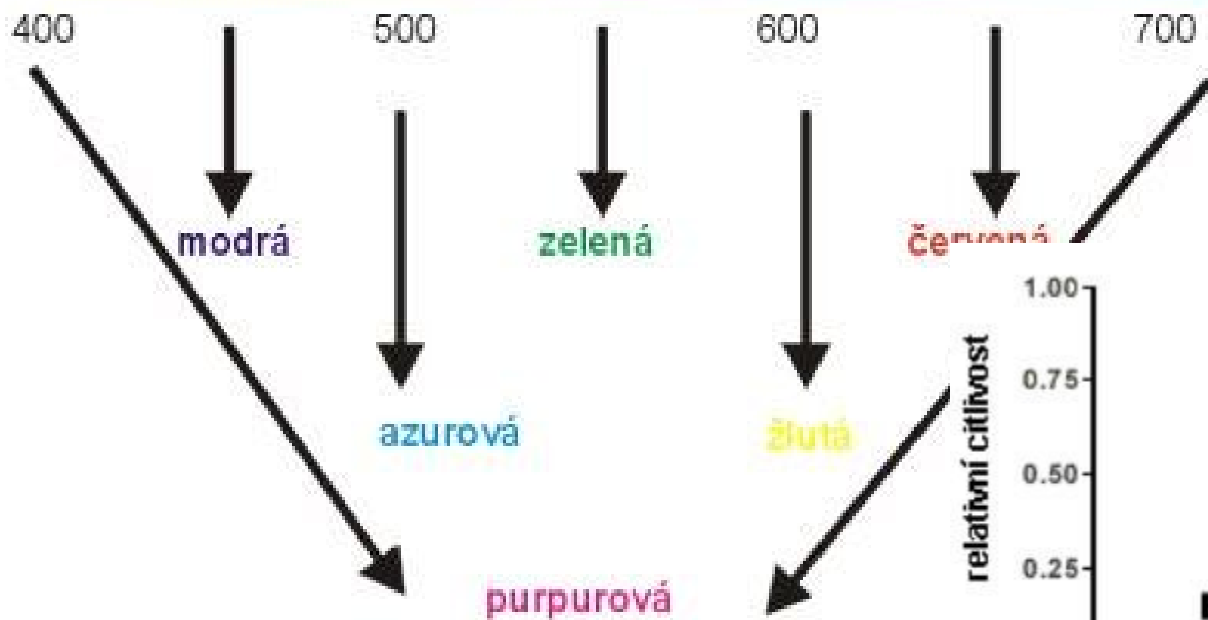
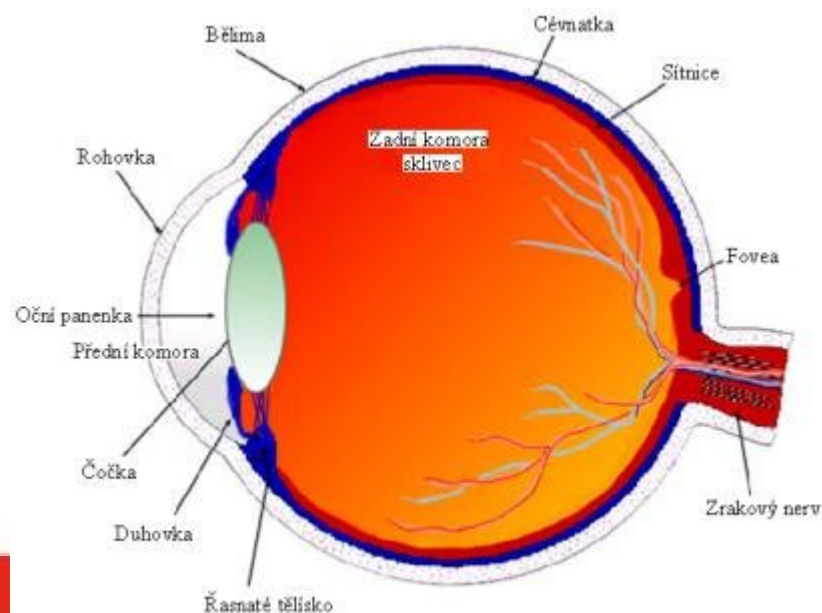


Barevné vidění:

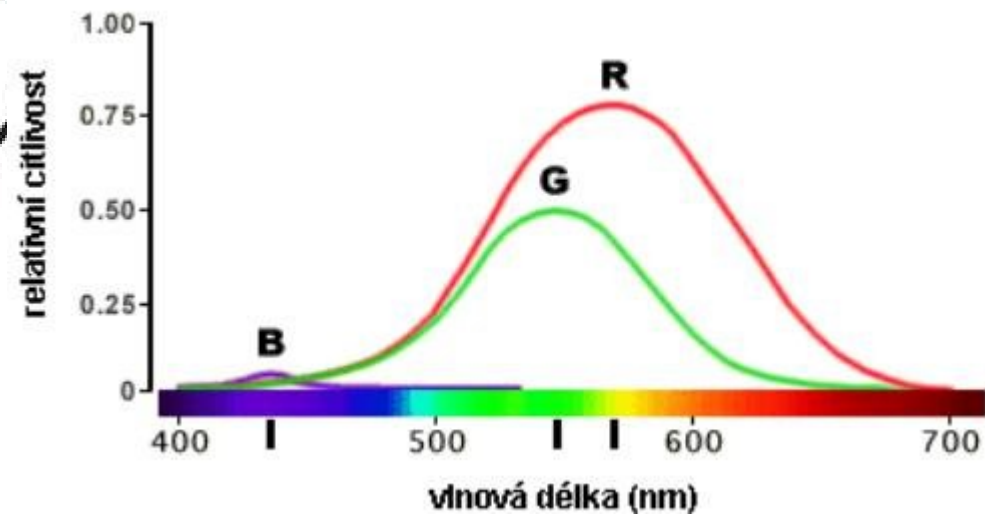
receptory (tyčinky) různě citlivé na jednotlivé barvy
3 základní barvy



Lidské oko



Barevné vidění:
různá citlivost na různé barvy





Základní barevné systémy

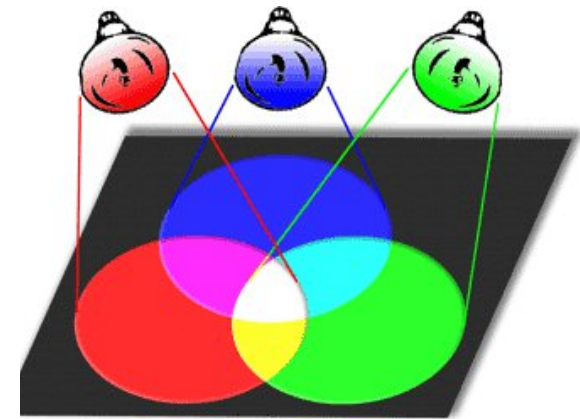
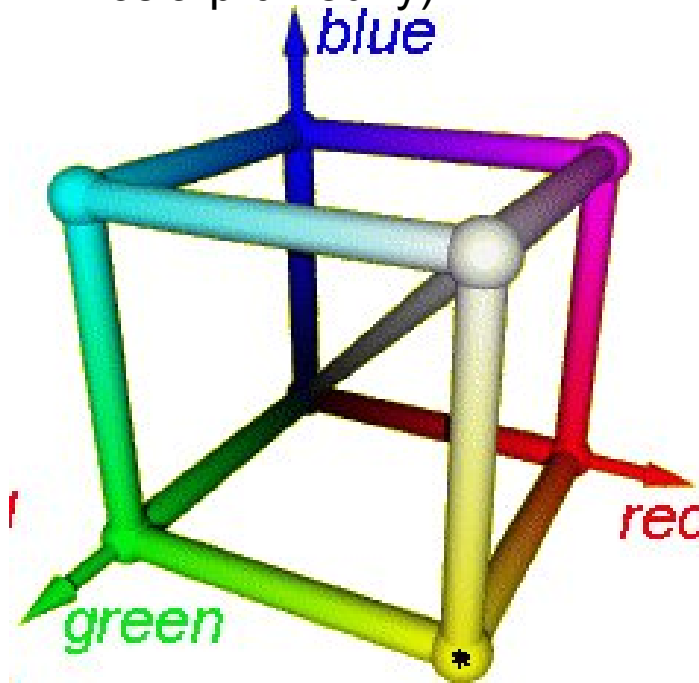
Systém RGB

- barvy se skládají ze tří základních složek: červené (Red), zelené (Green) a modré (Blue),
- vzniká tak trojrozměrný prostor barev reprezentovaný jednotkovou krychlí
- systém se používá při zobrazování na monitoru, při záznamu obrazu, ...
- rozšíření RGBA - složka A (Alfa-kanál) určuje průhlednost vzhledem k pozadí (0 - neprůhledný, 1 - zcela průhledný)

vrcholy krychle:

(0,0,0)...černá, (1,1,1)...bílá,
(1,0,0)...červená, (0,1,0)...zelená,
(0,0,1)...modrá, (1,1,0)...žlutá,
(1,0,1)...fialová, (0,1,1)...tyrkysová

na diagonále mezi černou a bílou
jsou tzv. odstíny šedi





Základní barevné systémy

System RGB

- barvy se skládají ze tří základních složek: červené (Red), zelené (Green) a modré (Blue),



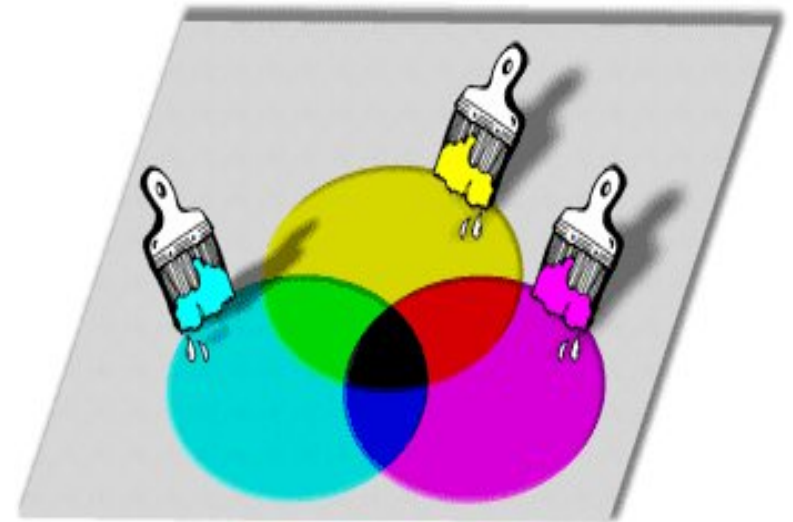
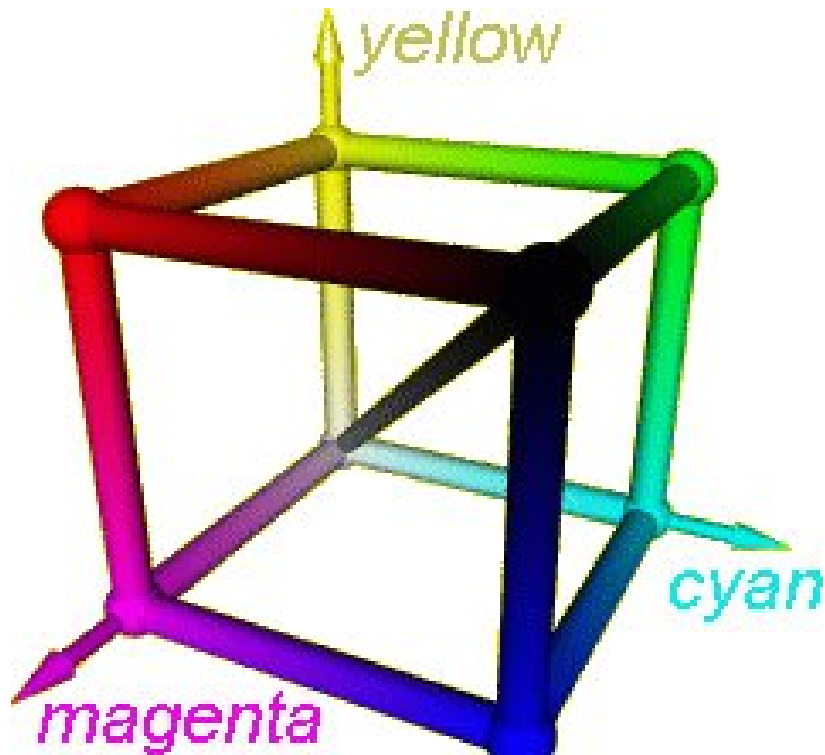


Základní barevné systémy

System CMY (resp. CMYK)

- doplňkový k systému RGB
- vychází z principu míchání malířských barev (světlo je pohlcováno)
- opět tři základní složky: tyrkys (Cyan, azurová), purpur (Magenta, fialová) a žluť (Yellow)
- užití při barevném tisku

Pozn: smíchání všech tří pigmentů dá černou pouze teoreticky (prakticky vznikne tmavě hnědá), proto bývá přidávána kvalitní čerň (black) a systém se pak označuje CMYK





Základní barevné systémy

System CMY (resp. CMYK)

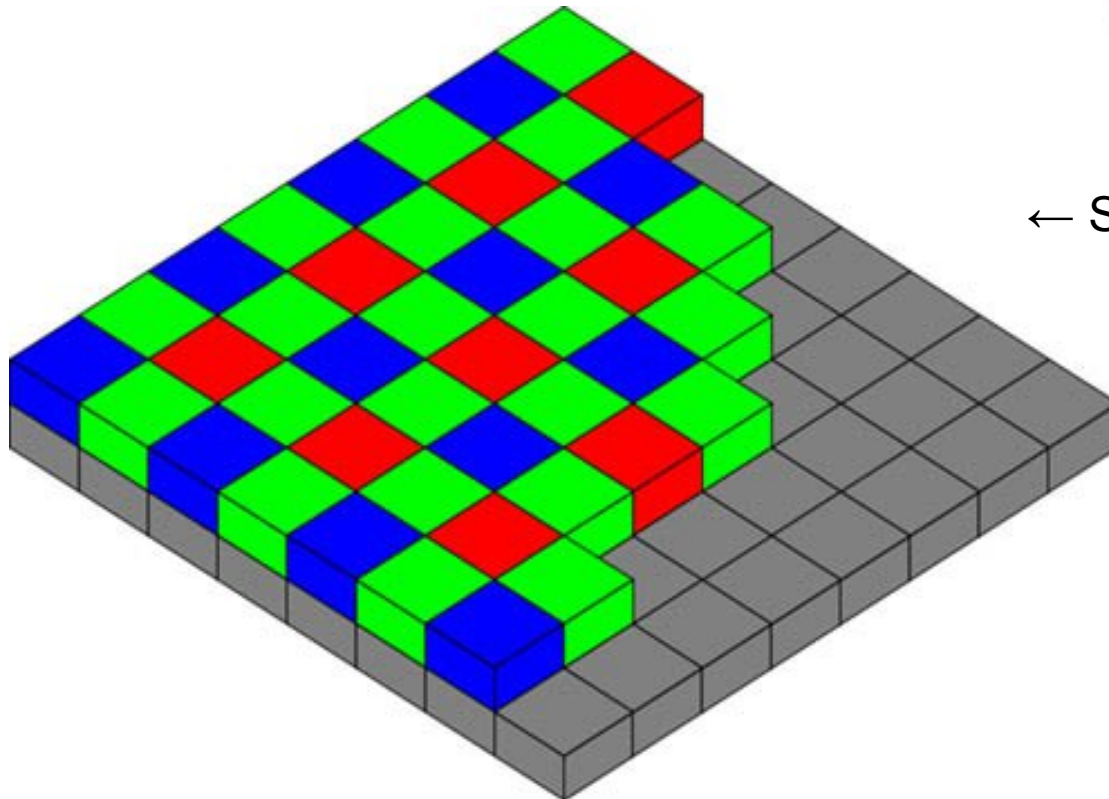
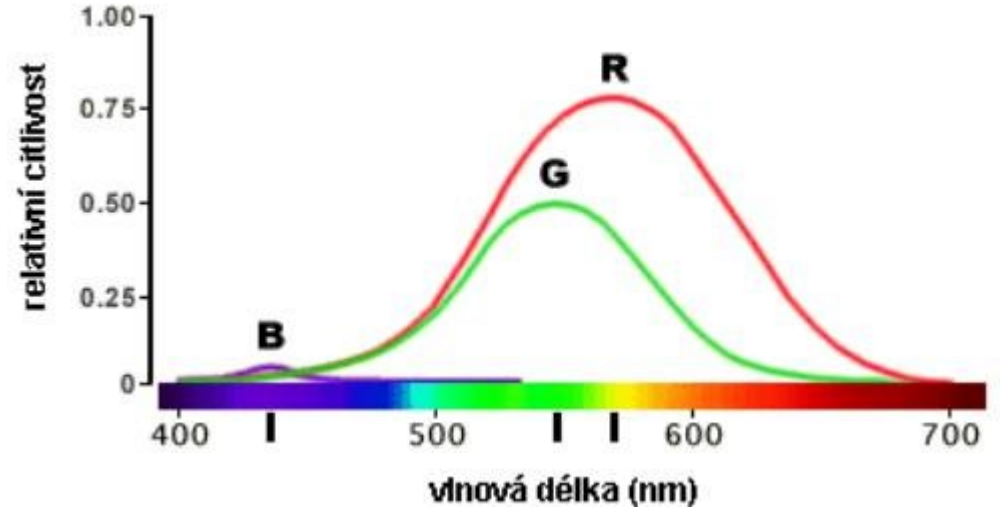
- doplňkový k systému RGB





Barevný senzor

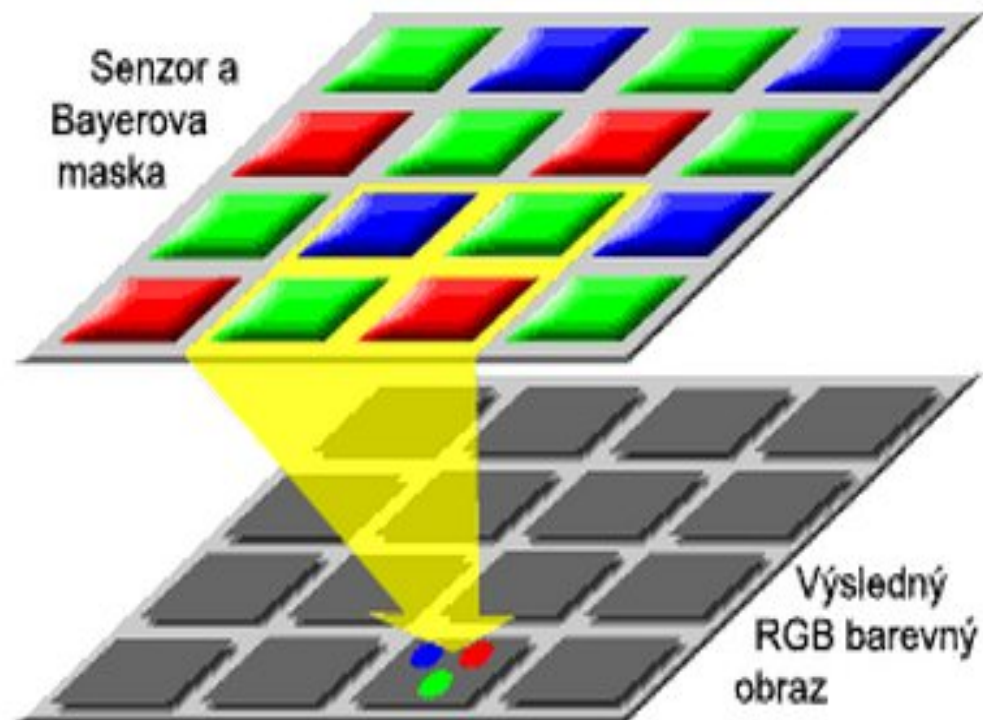
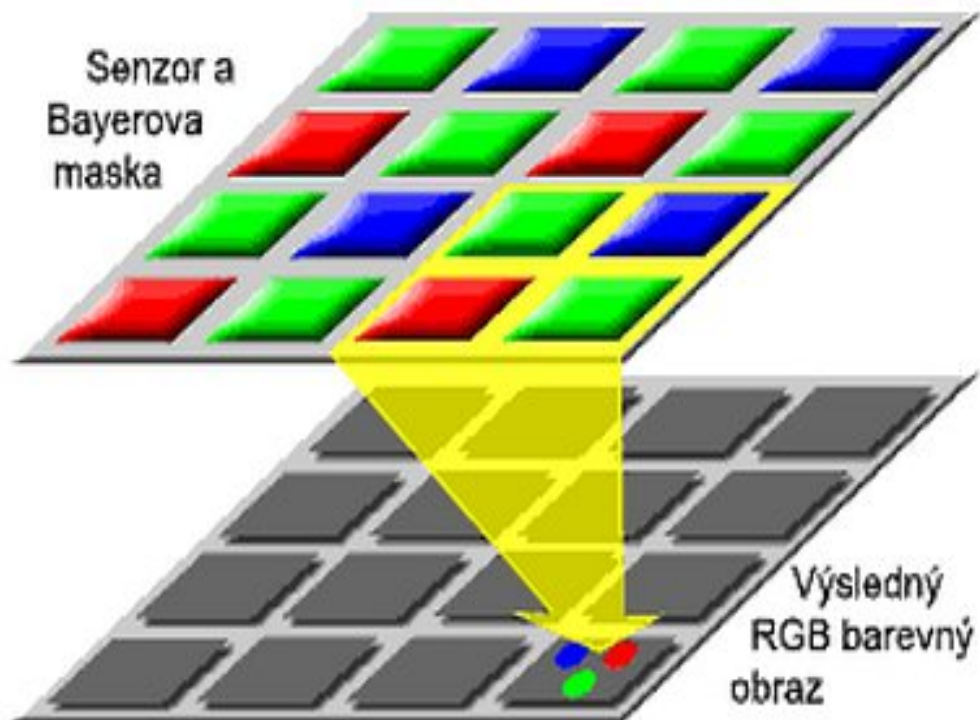
Citlivost oka →



← Struktura RGB senzoru



Barevný senzor

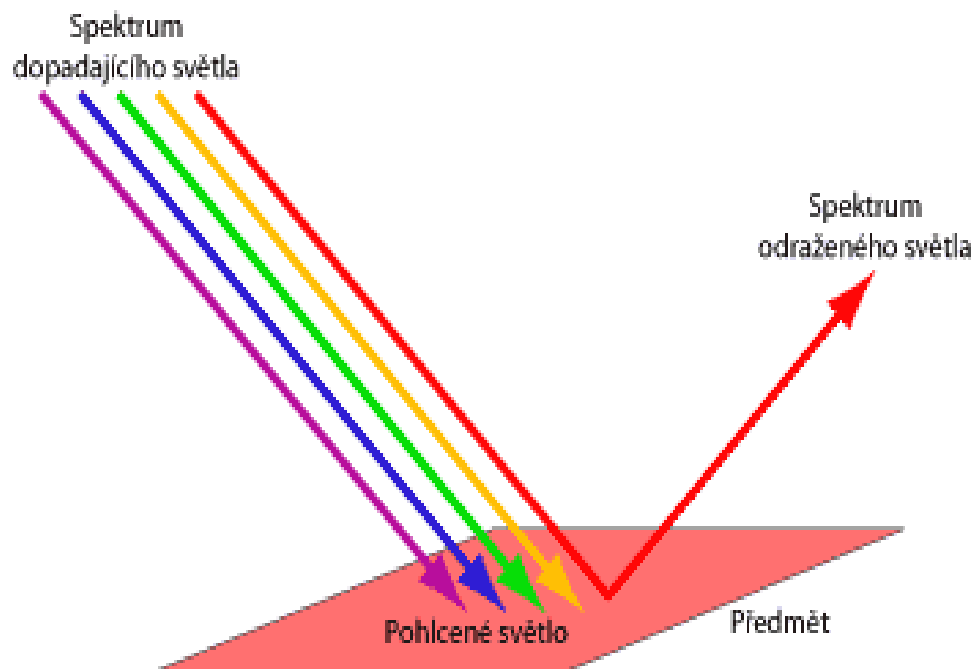




Základní barevné systémy

CO JE TO BARVA PŘEDMĚTU

- Světlo s určitým spektrem (tj. barvou) svítí na předmět a tento předmět část světla odrazí

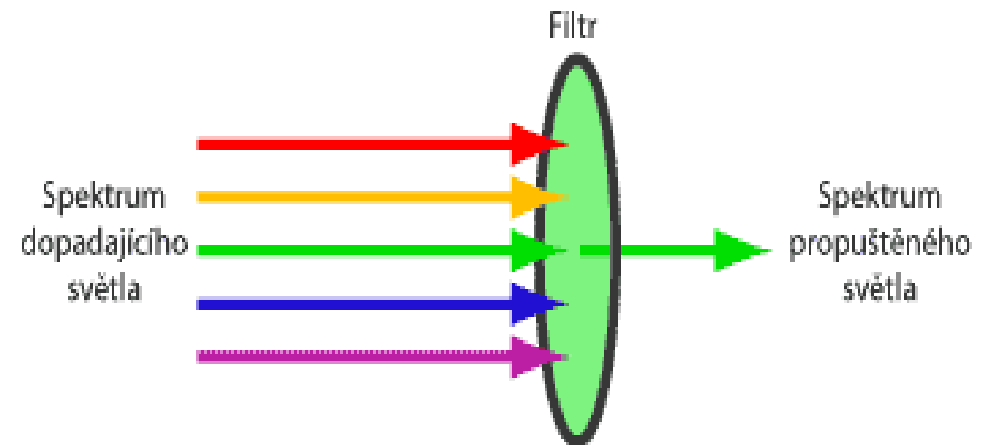
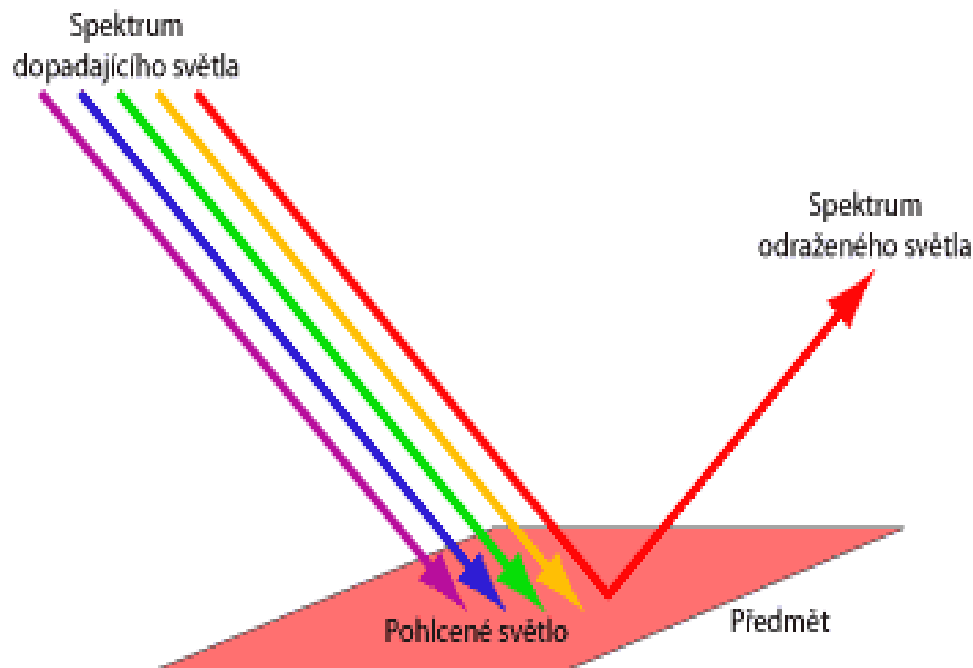




Základní barevné systémy

CO JE TO BARVA PŘEDMĚTU

- Světlo s určitým spektrem (tj. barvou) svítí na předmět a tento předmět část světla odrazí
- Barva průhledného předmětu je dána opět barvou světla, které na něj svítí, ale také propustností materiálu

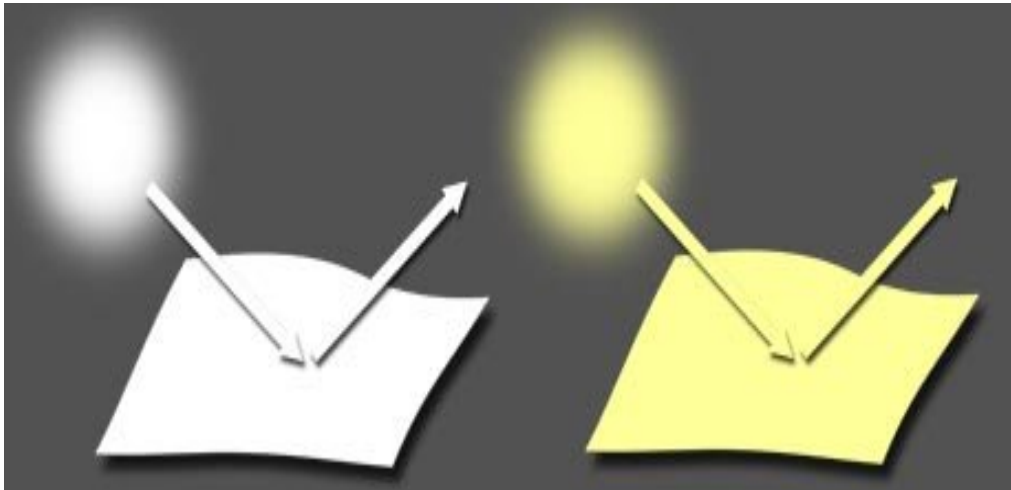




Základní barevné systémy

Je bílá bílá?

- Bílý papír není bílý. Má vždy barvu světla, které na něj svítí.

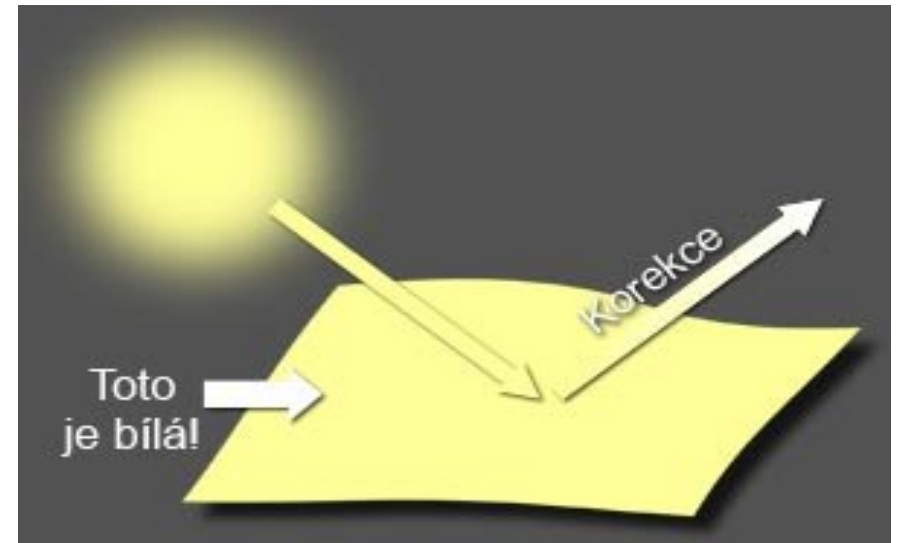
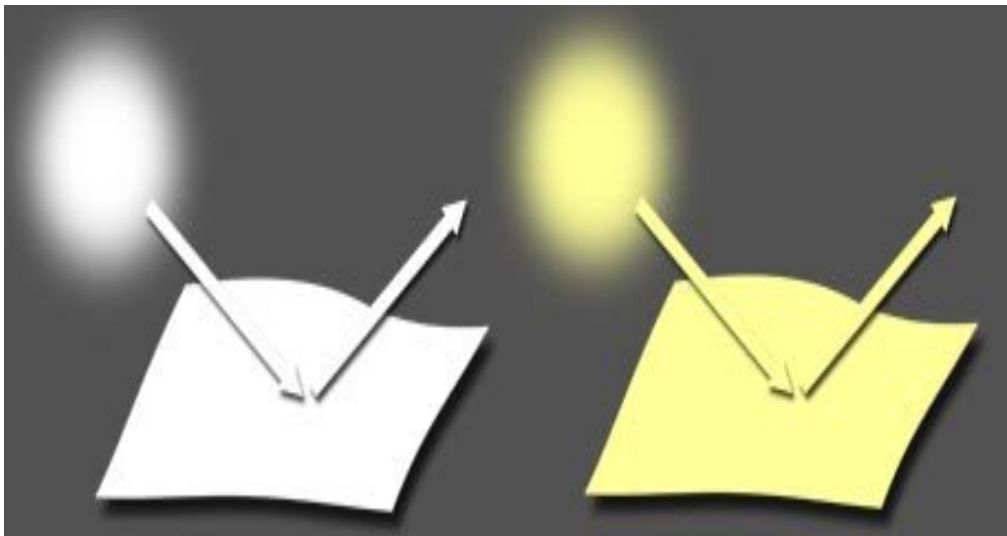




Základní barevné systémy

Je bílá bílá?

- Bílý papír není bílý. Má vždy barvu světla, které na něj svítí.
- Na základě známé barvy předmětů provede mozek korekci signálu z očí tak, aby předměty zachovávaly svojí barvu.

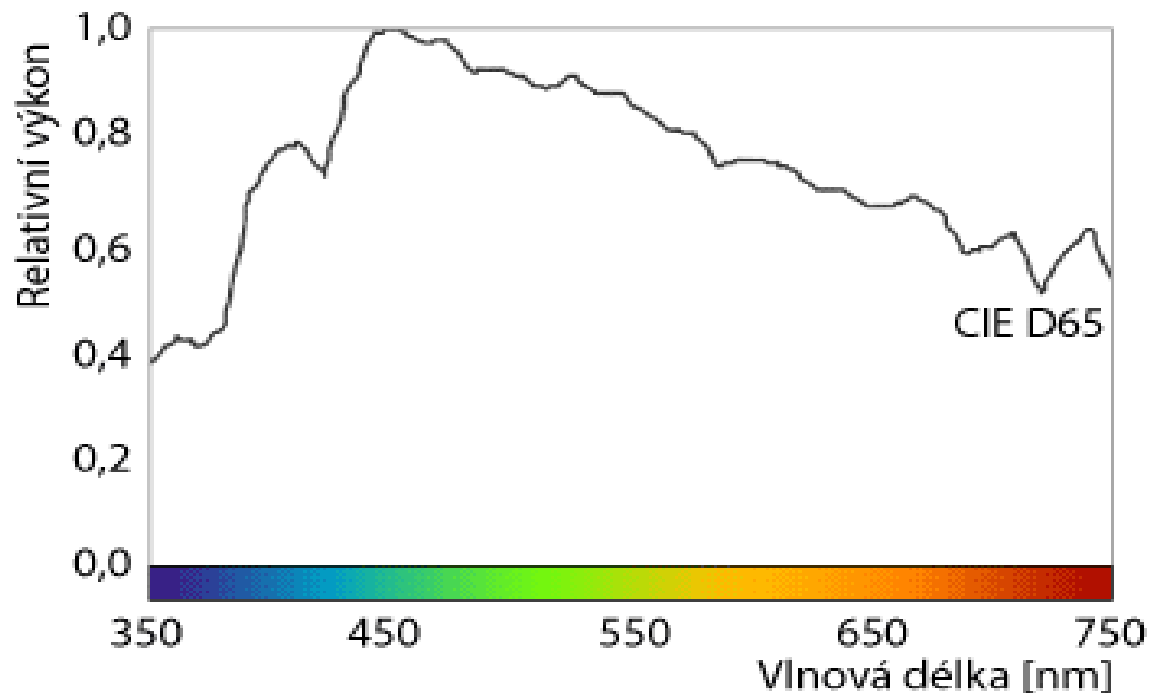




Základní barevné systémy

Co je bílá?

- Spektrum standardizovaného bílého světla D65 odpovídá polednímu mírně zamračenému dni v Evropě a má odpovídající teplotu 6500 K.

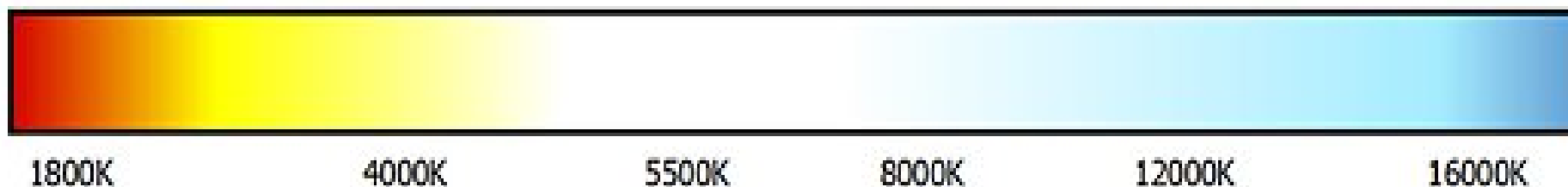




Základní barevné systémy

Teplota chromatičnosti

- charakterizuje spektrum bílého světla
- hodnota 5500 °K je považována za optimální hranici, kdy je bílá barva vnímána jako bílá nejen lidským zrakem, ale i digitálními přístroji



Teplota chromatičnosti některých světelných zdrojů (ve stupních Kelvina)

- 1500 K plamen svíčky
- 2000 K západ letního slunce
- 2800 K klasická žárovka (průměrná hodnota)
- 3200 K halogenová žárovka
- 3400 K měsíční světlo
- 5500 K denní světlo
- 5500 - 5600 K externí blesky a záblesková světla
- 5780 K povrchová teplota slunce
- 7500 K zatažená obloha
- 9300 K TV obrazovka (analogová)



Základní barevné systémy

MIRED A KALKULACE S NÍM

- digitální fotoaparáty vyvažují bílou až následnou úpravou RGB hodnot získaných ze senzoru

→ nutná ztráta kvality obrazu

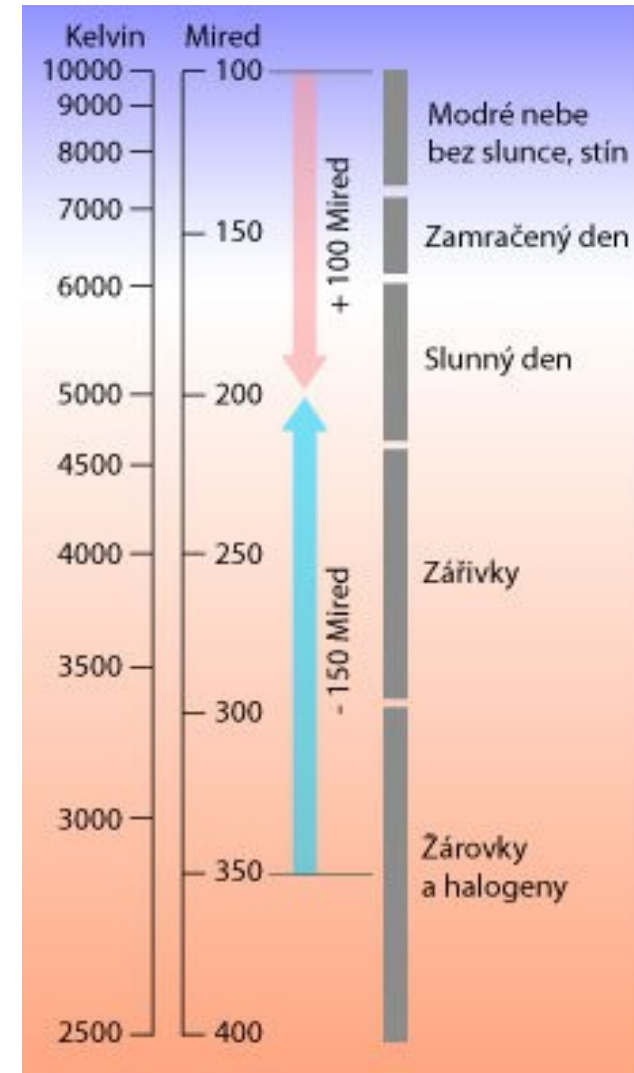
Např. Žárovka:

Vyvážení bílé tady znamená potlačení červené složky spektra a zesílení modré složky spektra.

→ vysoké ISO pro modrý kanál → zesílení šumu

Řešení: barevné (tónové) filtry

- jednotkou MIRED: $1.000.000 / \text{Teplota světla [K]}$



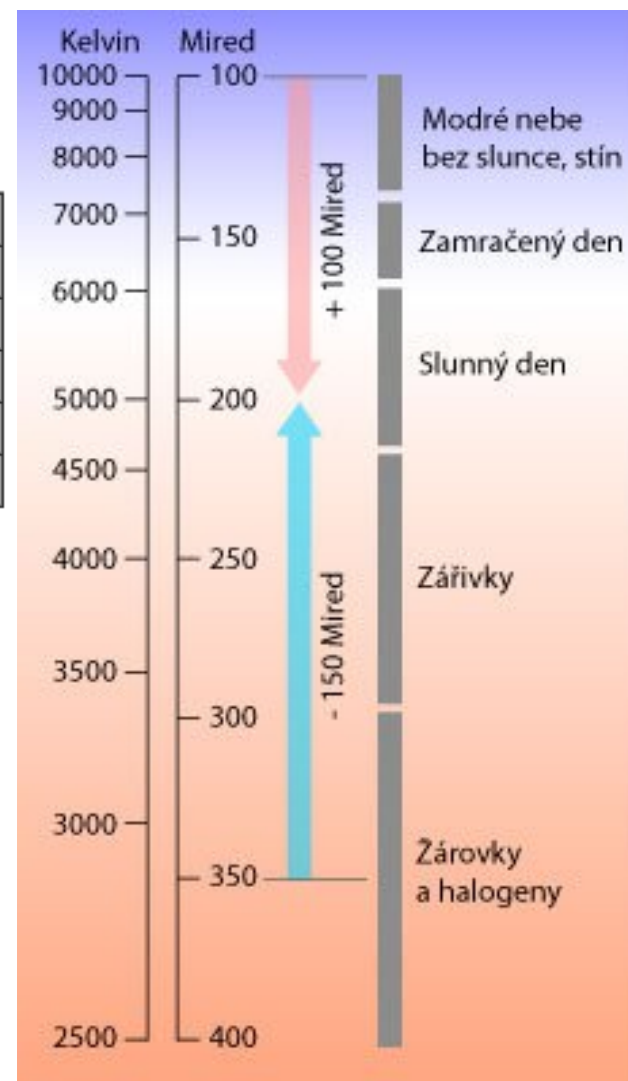


Základní barevné systémy

MIRED A KALKULACE S NÍM

- světlo o barevné teplotě 2800 K (350 Mired),
tak modrý filtr, který posouvá barvu o -150 Mired
(záporné hodnoty značí posun do modrých barev),
ji změní na 200 Mired, což odpovídá 5000 K.

| Filtr | Barva filtru | Co koriguje | Mired |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-------|
| Silně oteplující filtr KR 6 (81 EF) | Silně červeno žlutá | Silný modrý nádech | +52 |
| Oteplující filtr KR 3 (81C) | Červeno žlutá | Modrý nádech | +35 |
| Skylight filtr KR 1.5 | Lehce růžová | Lehce modrý nádech | +15 |
| Modrý filtr KB 1.5 (82A) | Lehce modrá | Lehce červený nádech | -21 |
| Modrý filtr KB 12 (80 B) | Silně modrá | Červené světlo žárovek | -125 |





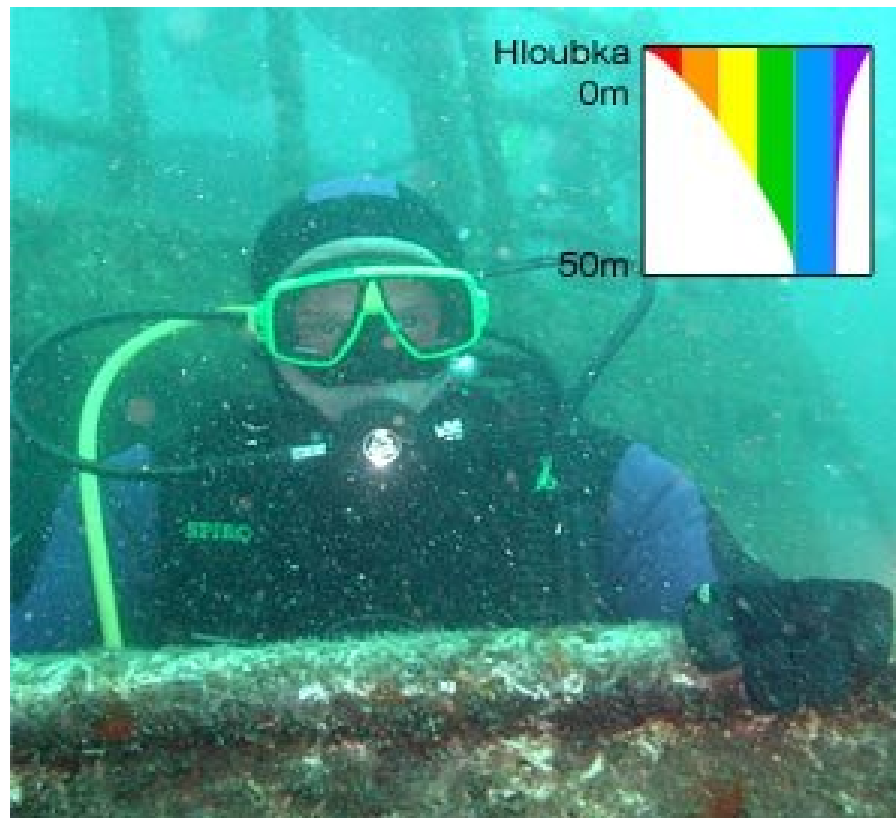
Základní barevné systémy

Zhroucené spektrum

- Některé světelné zdroje (například některé zářivky) produkují světlo, které obsahuje jen jednu nebo dvě RGB

→ ZHROUCENÉ SPEKTRUM

- Podobný efekt lze získat pomocí některých barevných filtrů.
- Trpí jim i snímky pořízené pod vodou bez přídavného světla.





Základní barevné systémy

Problém:

na rozdíl od lidského oka není digitální senzor adaptivní

→ nutno správně nastavit





Základní barevné systémy

Problém:

na rozdíl od lidského oka není digitální senzor adaptivní

→ nutno správně nastavit





Základní barevné systémy

Problém:

na rozdíl od lidského oka není digitální senzor adaptivní

→ nutno správně nastavit





Základní barevné systémy

Problém:

na rozdíl od lidského oka není digitální senzor adaptivní

→ nutno správně nastavit





Základní barevné systémy

„Vyvážení bílé“

- *White Balance (WB)*
 - Automaticky
 - Přednastavené hodnoty
 - Změřené
 - Ruční nastavení teploty



Pozn:

S vyvážením bílé je třeba se vyrovnat hlavně při fotografování v místnostech osvětlených žárovkovým osvětlením.

Žárovky mají velmi nízkou teplotu světla (měřeno v kelvinech obvykle 2600).



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Automatika



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Zataženo



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Žárovka



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Zářivka



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Automatika



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Žárovka



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Žárovka



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie

Základní barevné systémy



Změřené



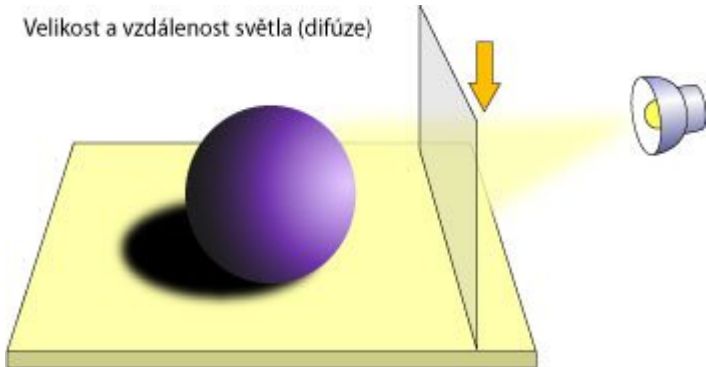
Kvalita světla

Způsob, jak bude světlo scénu či předmět modelovat

ovlivňují 3 základní veličiny:

- Velikost a vzdálenost světelného zdroje často dosažená pomocí difúze či odrazu světla.

Velikost a vzdálenost světla (difúze)

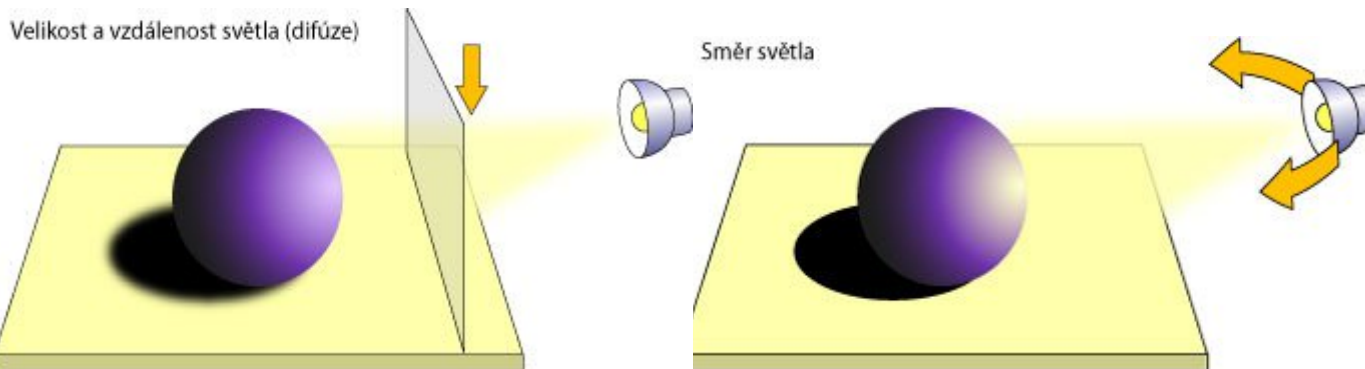




Kvalita světla

Způsob, jak bude světlo scénu či předmět modelovat
ovlivňují 3 základní veličiny:

- Velikost a vzdálenost světelného zdroje často dosažená pomocí difúze či odrazu světla.
- Úhel pod kterým světlo na předmět dopadá.

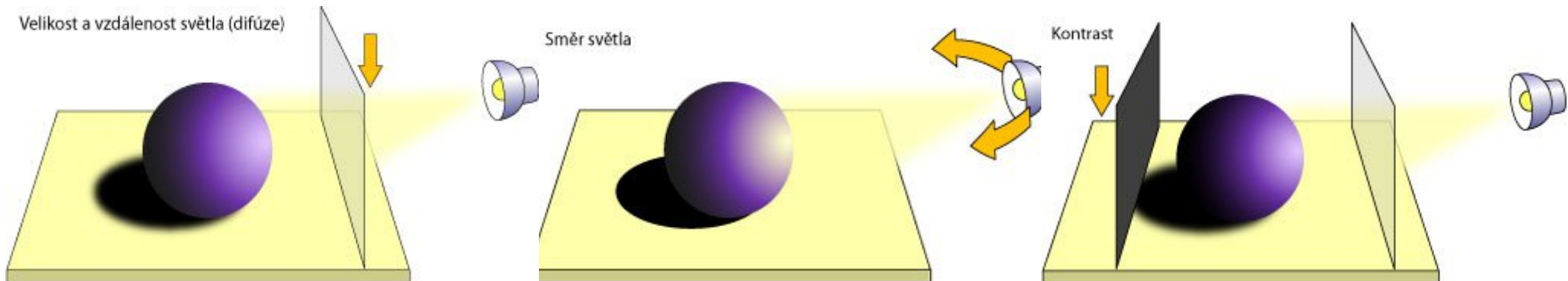




Kvalita světla

Způsob, jak bude světlo scénu či předmět modelovat
ovlivňují 3 základní veličiny:

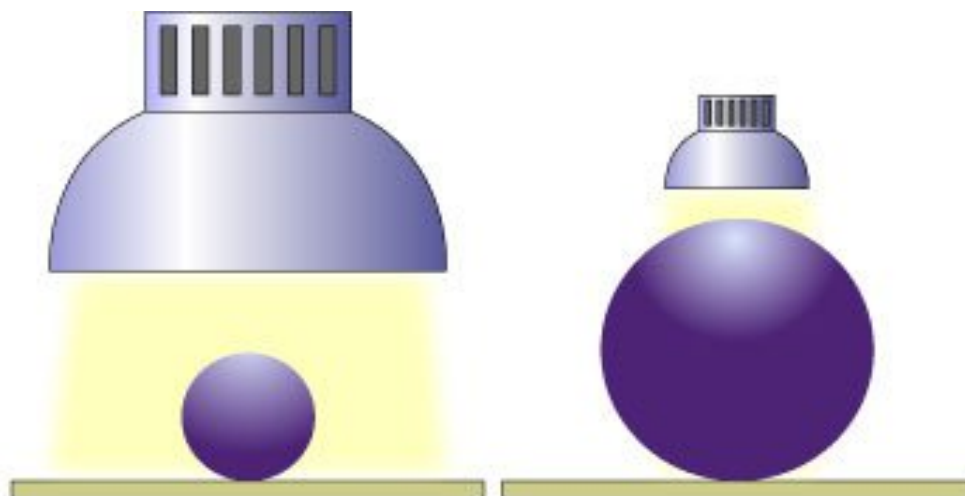
- Velikost a vzdálenost světelného zdroje často dosažená pomocí difúze či odrazu světla.
- Úhel pod kterým světlo na předmět dopadá.
- Kontrast mezi osvětlenými a neosvětlenými místy.



Tři základní faktory určující kvalitu světla: difúze, směr světla a kontrast.



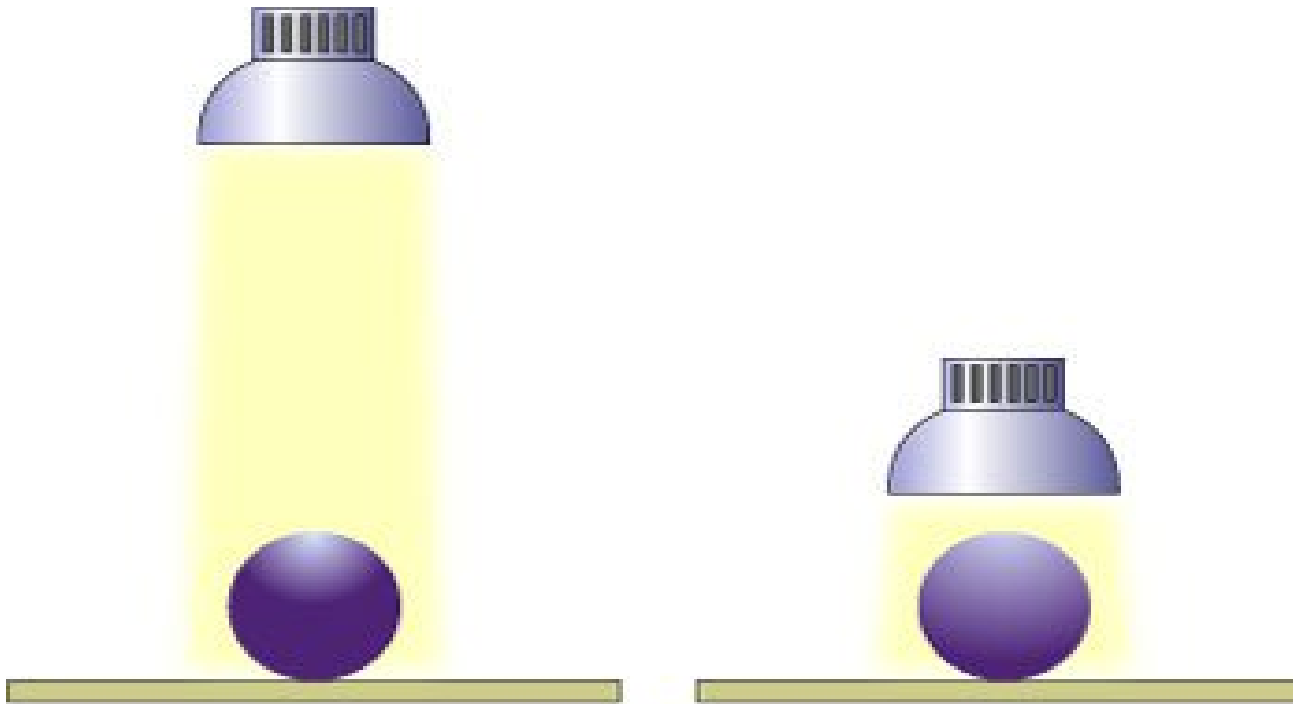
MODELOVÁNÍ VELIKOSTÍ A VZDÁLENOSTÍ SVĚTELNÉHO ZDROJE, DIFÚZÍ ČI ODRAZEM



Skutečná velikost světelného zdroje není až tak důležitá.
Jde o relativní velikost světla ve vztahu k velikosti předmětu, který má osvětit.



MODELOVÁNÍ VELIKOSTÍ A VZDÁLENOSTÍ SVĚTELNÉHO ZDROJE, DIFÚZÍ ČI ODRAZEM

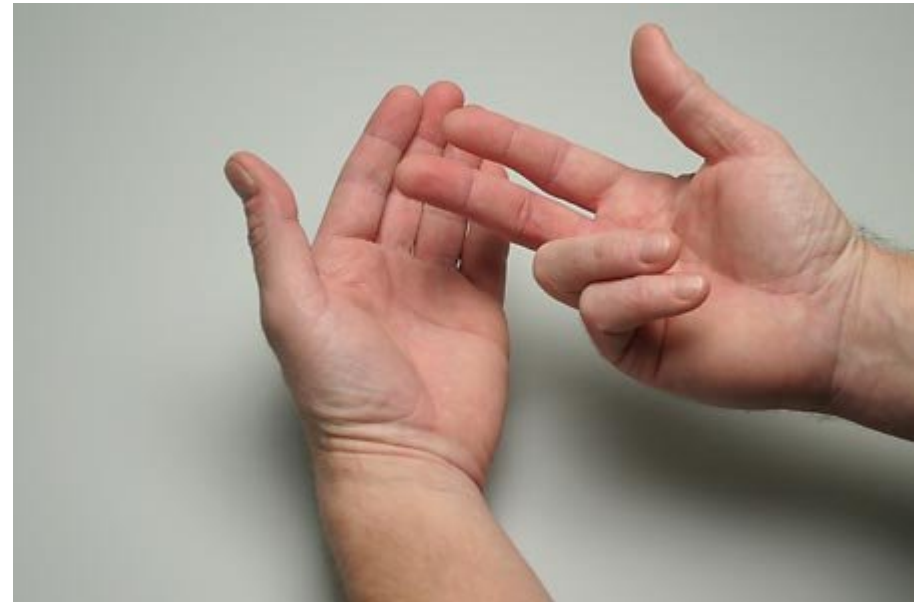
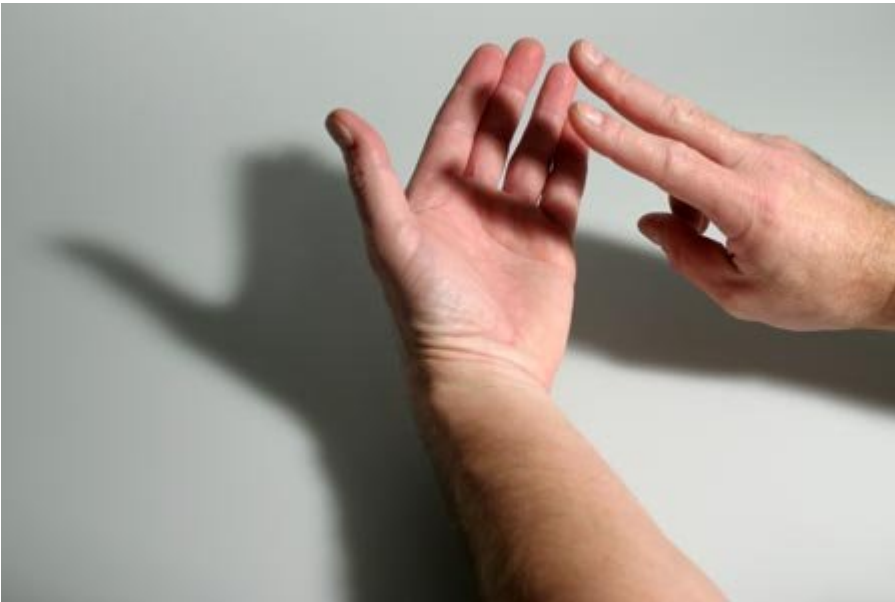


Stejně velký zdroj se může stejně velkému předmětu jevit různě veliký.

Čím dále bude zdroj světla, tím menší se bude zdát a tím ostřejší stíny vytvoří.



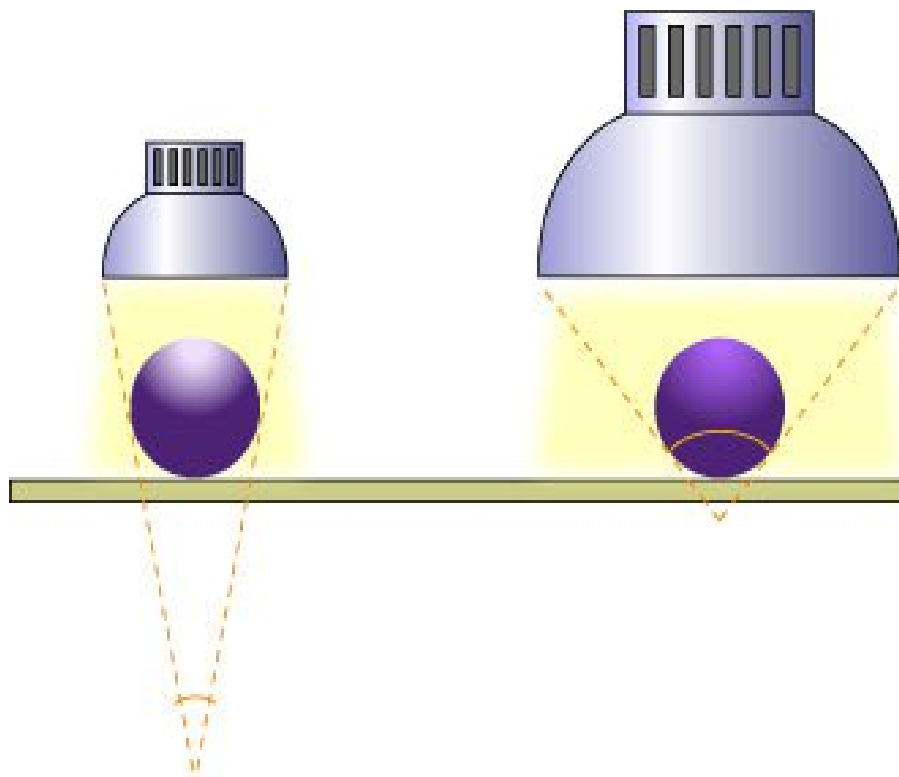
MODELOVÁNÍ VELIKOSTÍ A VZDÁLENOSTÍ SVĚTELNÉHO ZDROJE, DIFÚZÍ ČI ODRAZEM



Čím dále bude světlo, tím menší se bude předmětu zdát a tím ostřejší stíny vytvoří!



MODELOVÁNÍ VELIKOSTÍ A VZDÁLENOSTÍ SVĚTELNÉHO ZDROJE, DIFÚZÍ ČI ODRAZEM



Vztah velikosti předmětu, vzdálenosti světla a velikosti světla se dá vyjádřit úhlem, pod kterým se relativně k velikosti předmětu zdroj světla jeví.

Čím menší je tento úhel (vlevo), tím ostřejší budou stíny a naopak čím větší je tento úhel (vpravo), tím měkčí stíny se vytvoří.



MODELOVÁNÍ VELIKOSTÍ A VZDÁLENOSTÍ SVĚTELNÉHO ZDROJE, DIFÚZÍ ČI ODRAZEM



Vlevo: dostatečně velké světlo
relativně k předmětu,



Vpravo: dole je malé téměř bodové
světlo svítící zprava.



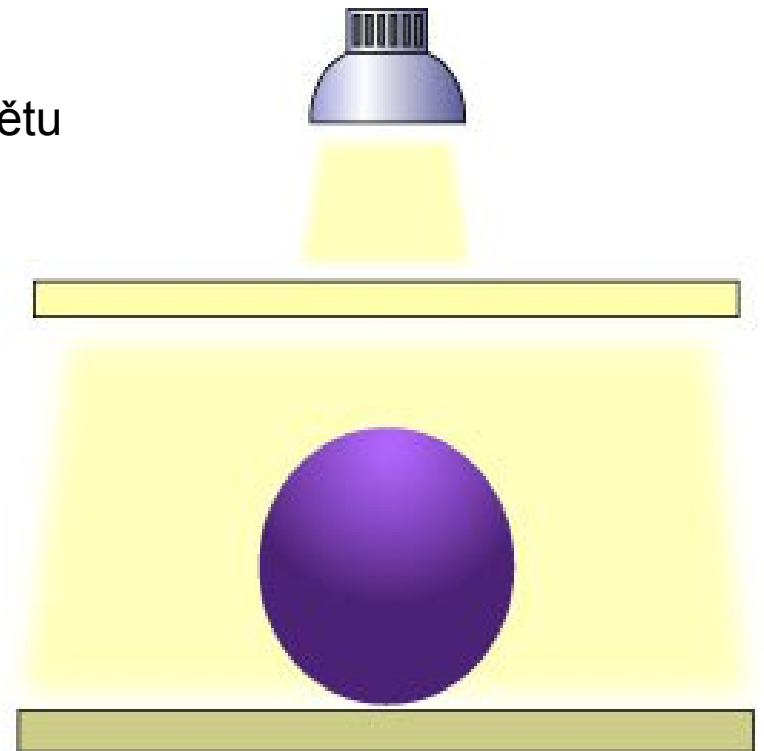
Kvalita světla

Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- Velikost (plocha) difuzéru a jeho vzdálenost k předmětu
- Vzdálenost zdroje světla od difuzéru
- Tloušťka a kvalita difúzního materiálu





Kvalita světla

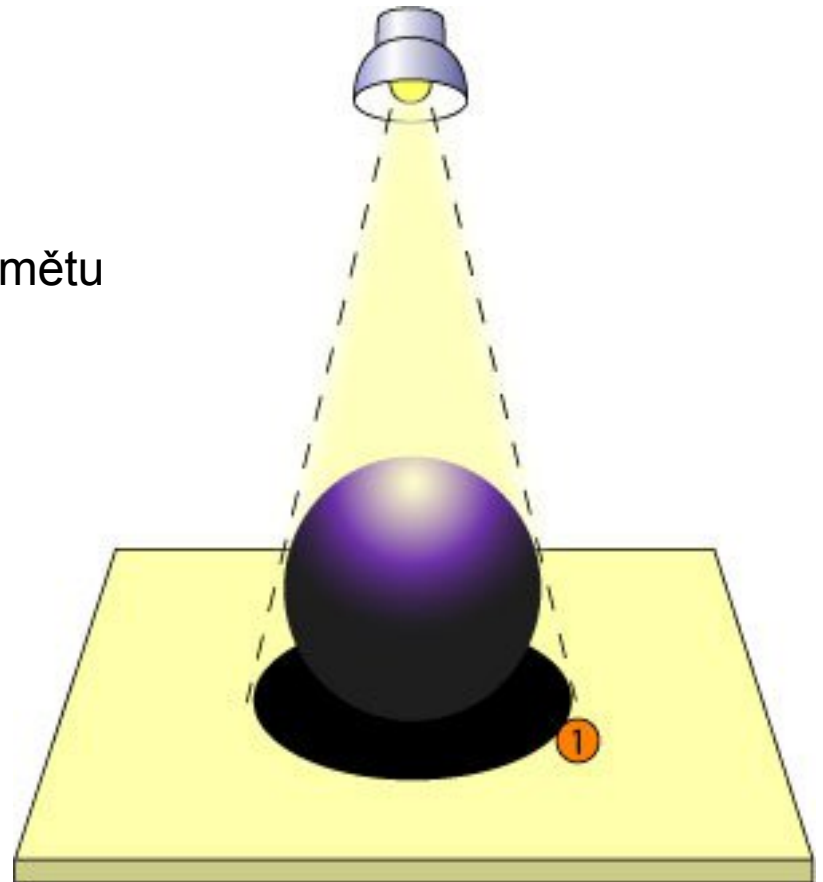
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- **Velikost (plocha) difuzéru** a jeho vzdálenost k předmětu

Bez difuseru s bodovým světlem:
všechny stíny tedy budou velmi ostré.





Kvalita světla

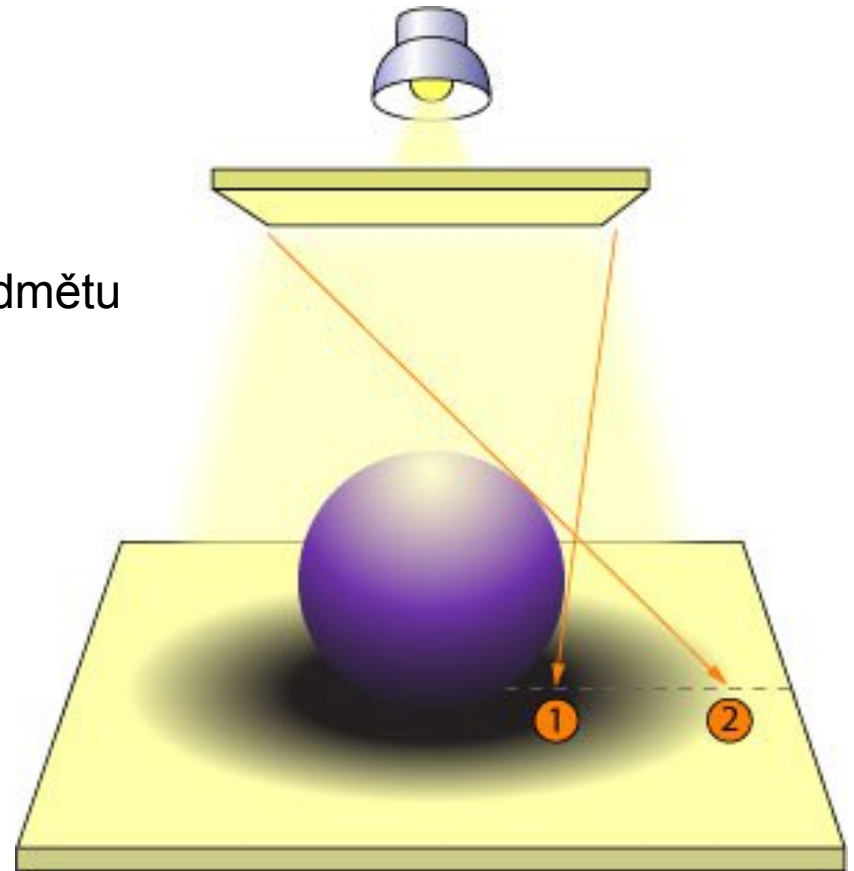
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- **Velikost (plocha) difuzéru** a jeho vzdálenost k předmětu

Zvětšením zdroje světla (například difúzí) se začnou stíny rozmazávat.





Kvalita světla

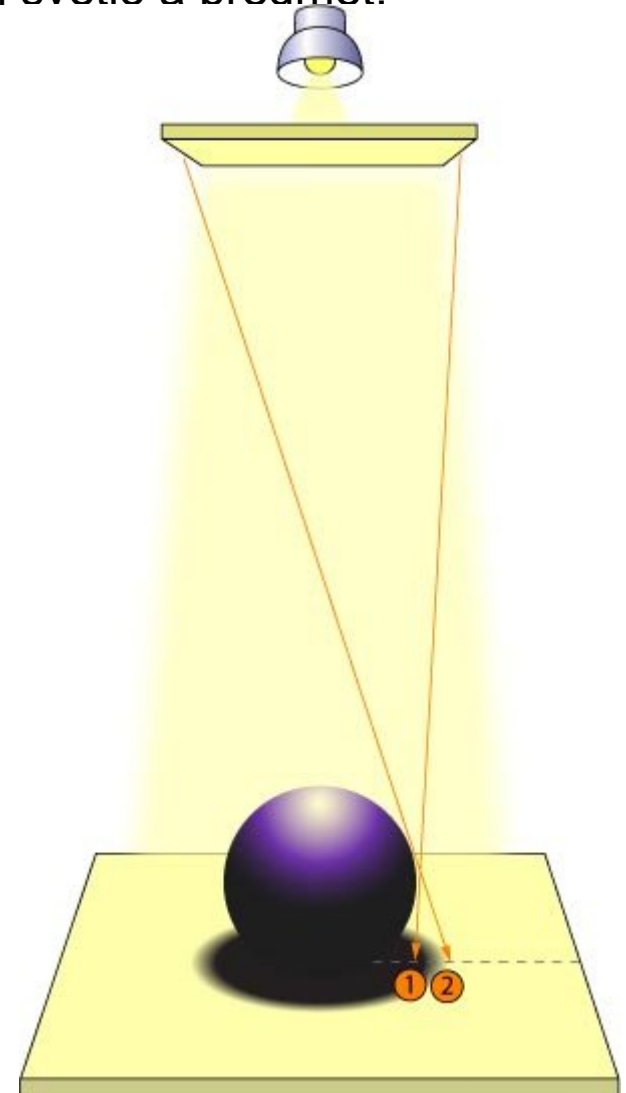
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- **Velikost (plocha) difuzéru** a jeho vzdálenost k předmětu

Pouhým oddálením stejně velkého difuzéru od předmětu → zdroj se zmenší → stíny se zostří.





Kvalita světla

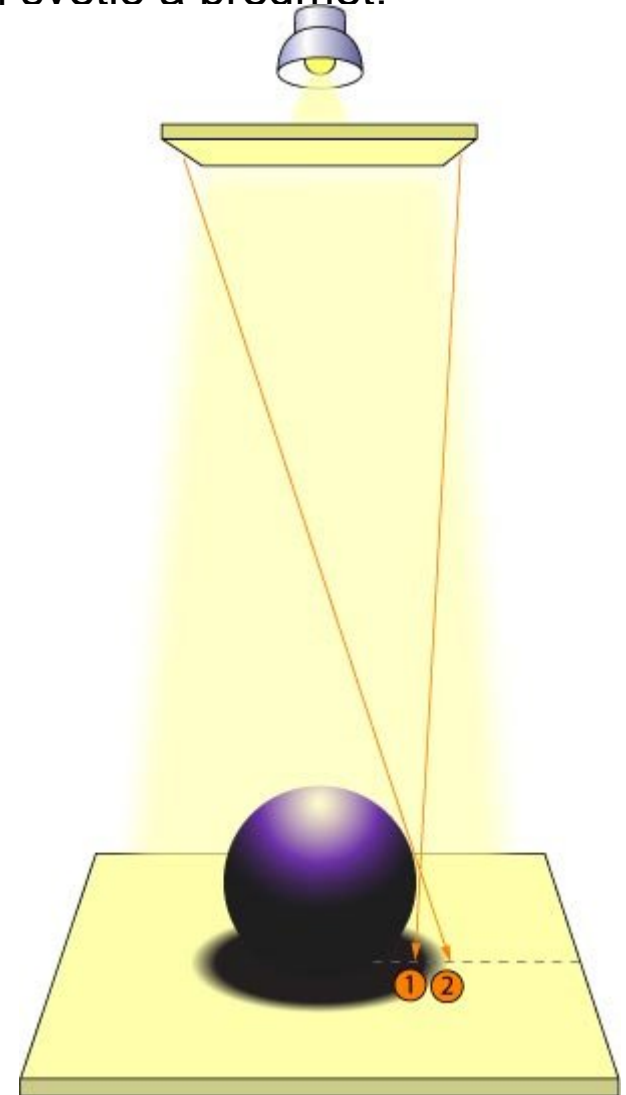
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- **Velikost (plocha) difuzéru** a jeho vzdálenost k předmětu

Pouhým oddálením stejně velkého difuzéru od předmětu → zdroj se zmenší → stíny se zostří.





Kvalita světla

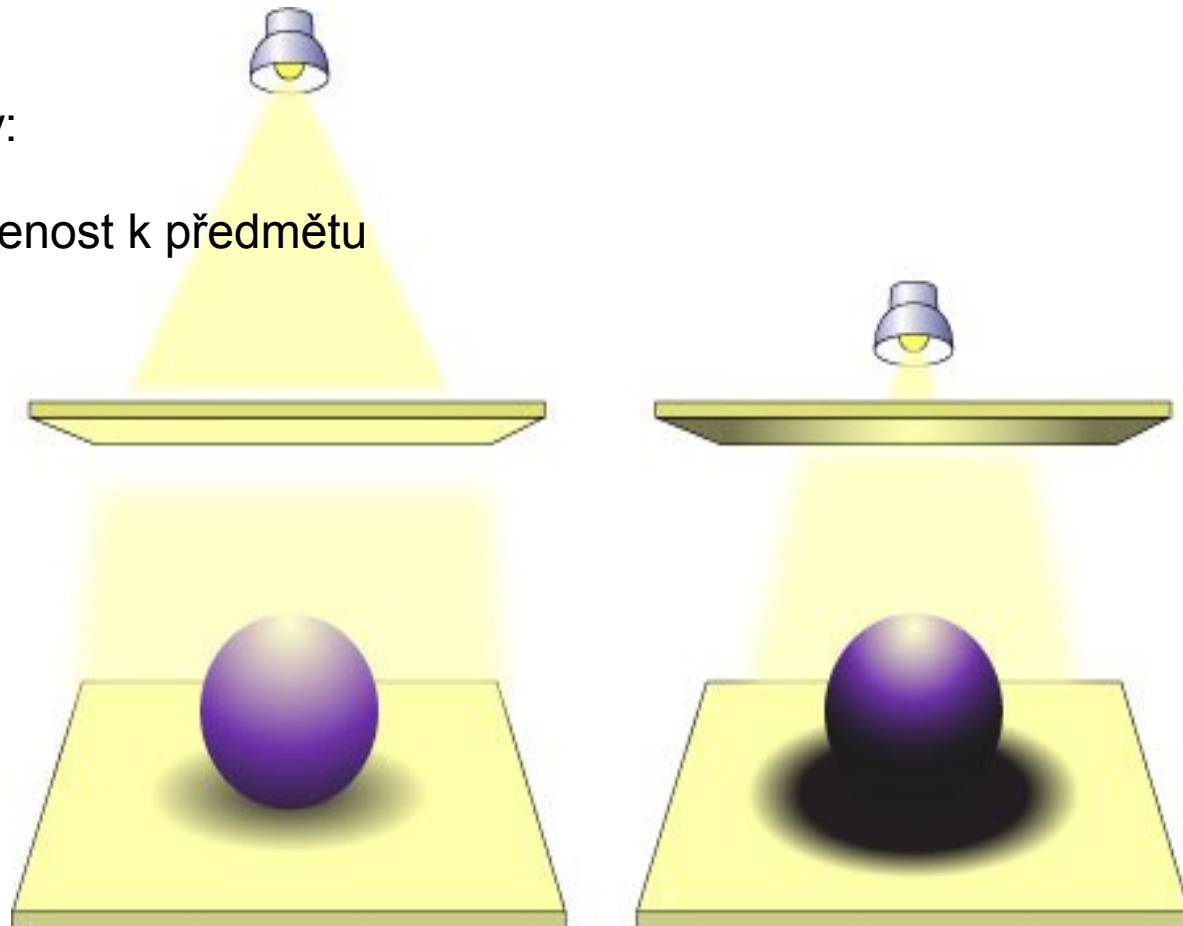
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět. Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- Velikost (plocha) difuzéru a jeho vzdálenost k předmětu
- **Vzdálenost zdroje světla od difuzéru**

Čím dále je zdroj světla od difuzéru, tím rovnoměrněji jeho povrch nasvítí a tím lepší difúzní efekt se dosáhne.





Kvalita světla

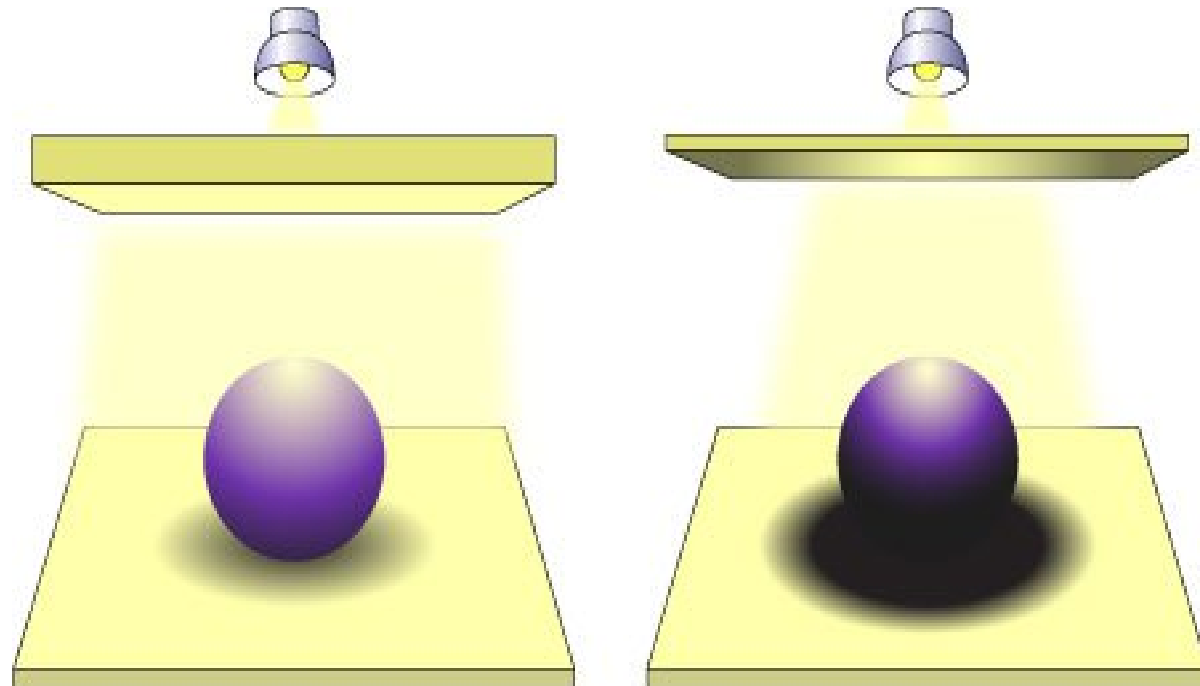
Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět.
Zdrojem světla je potom difuzér.

Je třeba si uvědomit 3 základní veličiny:

- Velikost (plocha) difuzéru a jeho vzdálenost k předmětu
- Vzdálenost zdroje světla od difuzéru
- **Tloušťka a kvalita difúzního materiálu**

Tlustý difuzér (vlevo) bude světlo rozptylovat rovnoměrněji než tenký difuzér (vpravo).



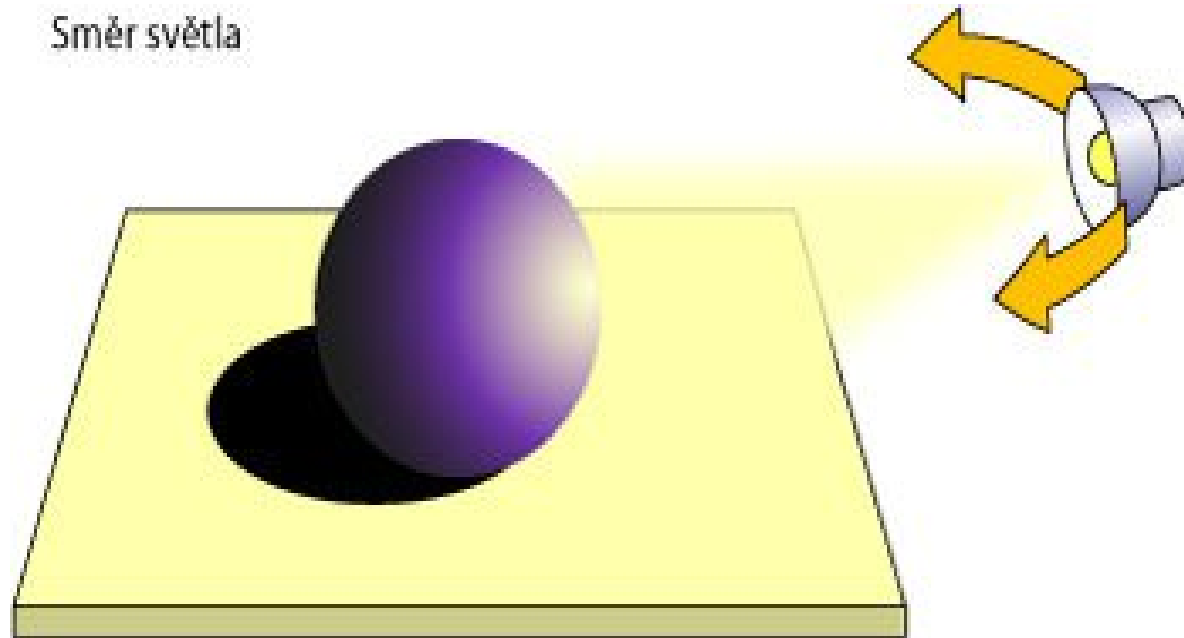


Kvalita světla

MODELOVÁNÍ ÚHLEM, POD KTERÝM SVĚTLO DOPADÁ

Směr světla (úhel mezi osou fotoaparátu a světlem) určí poměr mezi osvětlenou a neosvětlenou částí předmětu,

→ společně se zobrazením stínů z hran předmětu významně napomůže dojmu prostoru, objemu a 3D detailů předmětu.





Kvalita světla

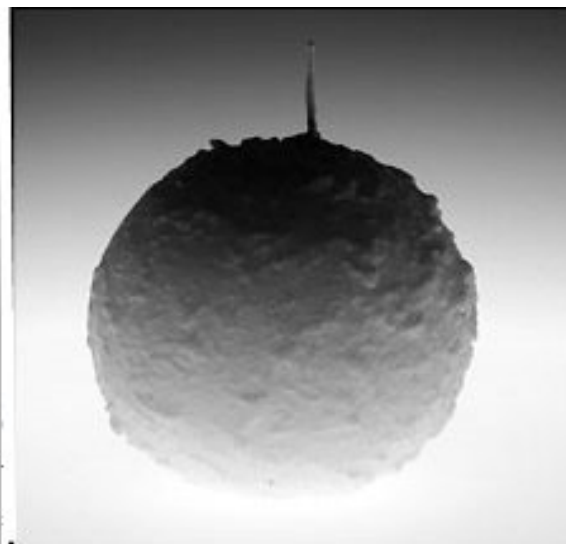
MODELOVÁNÍ ÚHLEM, POD KTERÝM SVĚTLO DOPADÁ



Světlo zprava



Světlo zprava + vlevo odrazná deska



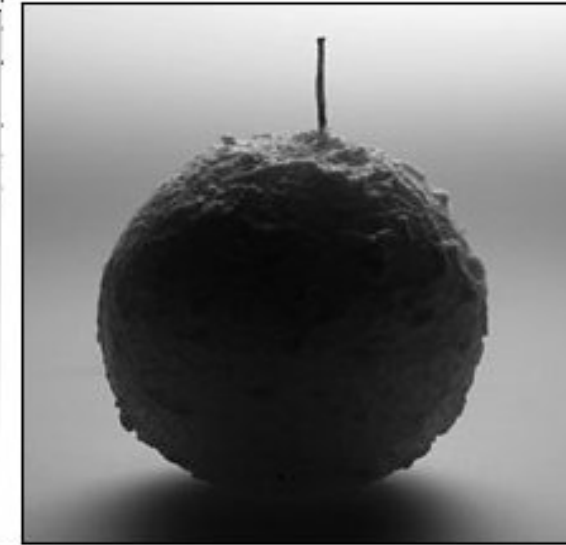
Světlo zespona



Světlo zepředu



Světlo zezhora



Světlo zezadu



MODELOVÁNÍ ÚHLEM, POD KTERÝM SVĚTLO DOPADÁ



Vpravo: bylo použité měkké
"všesměrové" difúzní světlo



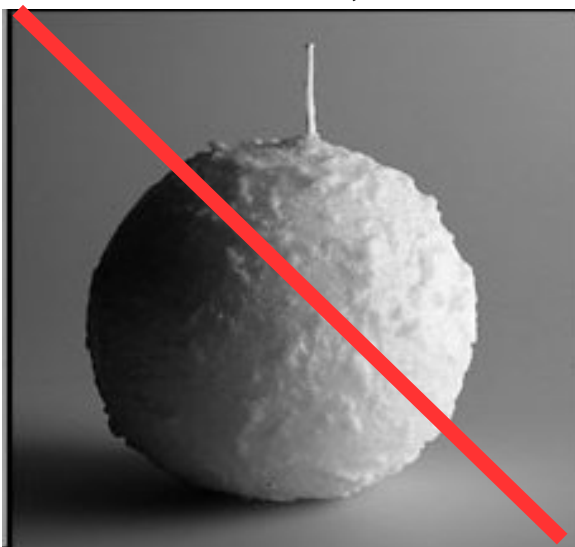
Vlevo: každá hrana svůj viditelný ostrý
stín a tím je silně zdůrazněna.

Stejně to funguje i u lidských vrásek.



Kvalita světla

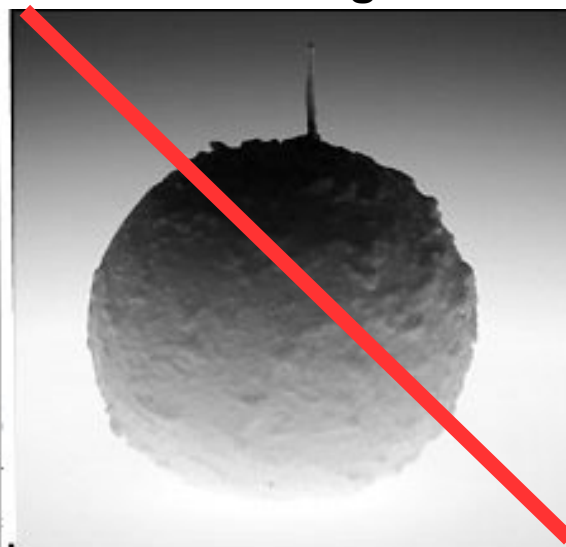
MODELOVÁNÍ ÚHLEM, POD KTERÝM SVĚTLO DOPADÁ – Technická fotografie



Světlo zprava



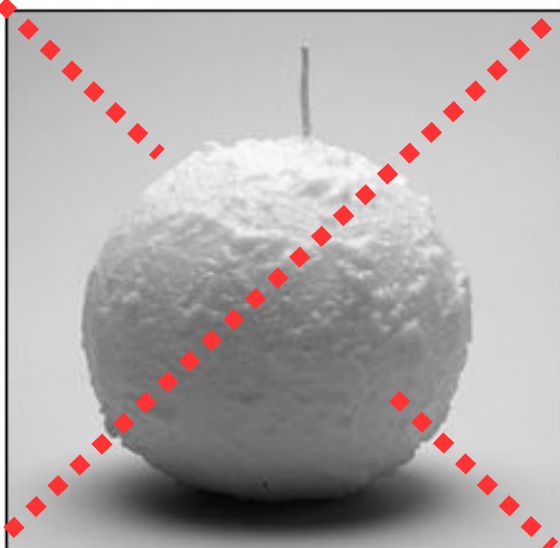
Světlo zprava + vlevo odrazná deska



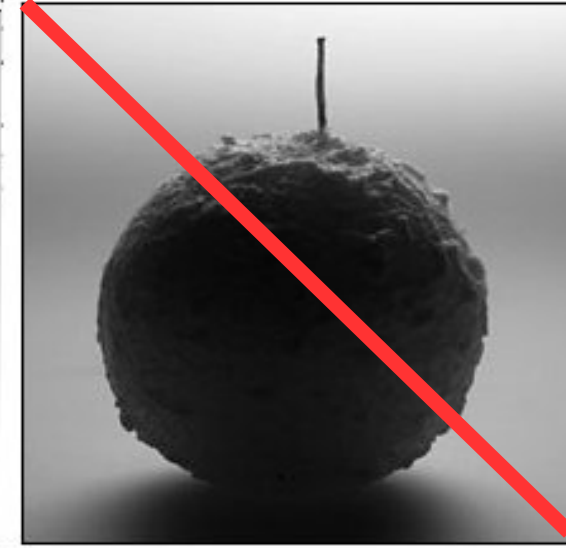
Světlo zespona



Světlo zepředu



Světlo zezhora



Světlo zezadu



Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra optiky
Digitální fotografie