

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 1. Co je to světlo

Datum publikování: 26.01. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_01_cojetosvetlo.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 1. Co je to světlo

I když se digitální fotografie od klasické (chemické) v mnoha ohledech liší, není v zásadě podstatné, jakým světlocitlivým médiem světelné paprsky zachytíte. Pokud budou obě metody dostatečně kvalitní, výsledek musí být stejný – stejné světlené paprsky by měly vytvořit stejný výsledný obraz na chemickém i digitálním médiu, popřípadě papíře. V praxi se samozřejmě obě metody liší – v klasické chemické fotografii jsou důležité postupy a limity chemického zpracování, zatímco v digitální fotografii jsou důležité spíše znalosti limitů digitálních senzorů, limity a problémy digitální reprezentace barev, obrazové formáty, možnosti různých editorů atp. Avšak bez ohledu na chemickou či digitální metodu záznamu lze bezpochyby říci, že obsahuje-li fotografovaná scéna dobré světlo, má velkou šanci i výsledná fotografie. A proto je mezi fotografy tolik rozšířený pozdrav "Dobré světlo"!



Duha je běžná přírodní ukázka fyziky kolem světla. Kapičky vody v ovzduší fungují jako malé hranoly a rozkládají světlo na jeho barevné komponenty – spektrum.

Pro fotografy je velmi nezbytné naučit se prakticky chápat vlastnosti světla. Je též důležité umět si představit scénu tak, jak bude vypadat zachycená na médiu a případně jaké další úpravy – zejména v digitální fotografii – bude nutné provést. Je také velmi důležité a užitečné pochopit, jak se obraz scény na fotografii změní, změní-li se světlo. Například jaký vliv bude mít počasí, denní doba či změna úhlu světla na stíny, prokreslení objektu, zachycení struktury atp. To vše dohromady pomůže pochopit vliv mlhy či oblaků na fotografii, pomůže pochopit problémy s různými barvami světla a také jaký vliv, kdy a proč bude mít např. polarizační filtr.

Fyzikální základy světla

I když detailní fyzika týkající se světla není klíčem k dobré fotografii, řada alespoň povrchních znalostí se bude

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 2. Světlo, oko a mozek

Datum publikování: 02.02. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_02_svetlookomozek.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

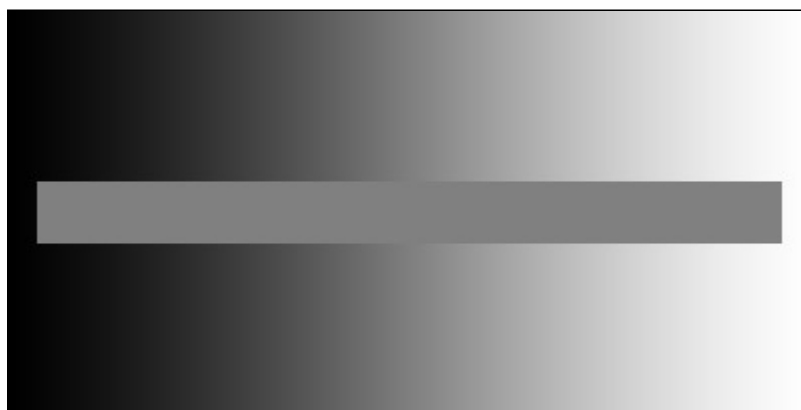
Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 2. Světlo, oko a mozek

Vidění je totiž nadmíru subjektivní záležitost. Oko a mozek nejsou zkonstruovány tak, aby věrně měřily elektromagnetické záření (tedy světlo), ale tak, aby bylo nejsnazší v přírodě přežít. Přitom má oko s fotoaparátem mnoho společného - oko má určitou citlivost, oko opticky ostří, oko má určité rozlišení, oko má určitý dynamický rozsah a oko nějak vnímá a zaznamenává barvy. Přesto lidské vidění není strojové. Oko společně s mozkem má neuvěřitelnou schopnost propojit fyzikální a "strojní" vidění oka se zkušeností a emocemi nashromážděnými během života. Mozek dokáže z jedné strany korigovat rozsáhlé vady oka, dokáže významně retušovat až doplňovat části scény, dokáže se i velmi rychle přizpůsobit měnícím se světelným podmínkám jak z hlediska jasu (akomodace oka), tak i z hlediska barvy (vyvážení bílé).

Optické klamy a paradoxy

Na druhou stranu tato vysoce sofistikovaná činnost může vést až k paradoxům a se znalostí věci není problém oko a mozek "oblafnout". Není problém naservírovat mu obrázky tak, aby pozorovatel vnímal to, co chceme a ne to, co na obrázku opravdu je. Příkladem mohou být velmi jednoduché optické paradoxy a klamy, které jsou dobře popsány a demonstrují jednotlivé funkce dvojice oko-mozek.



Jednoduchý optický paradox ukazuje, jak se oko nechá ošálit okolím. Střední pruh je v celé své délce stejně šedý - většina z vás ho ale uvidí jako přechod od světle šedé (vlevo) do tmavší šedé (vpravo). Je to vliv okolní plochy.



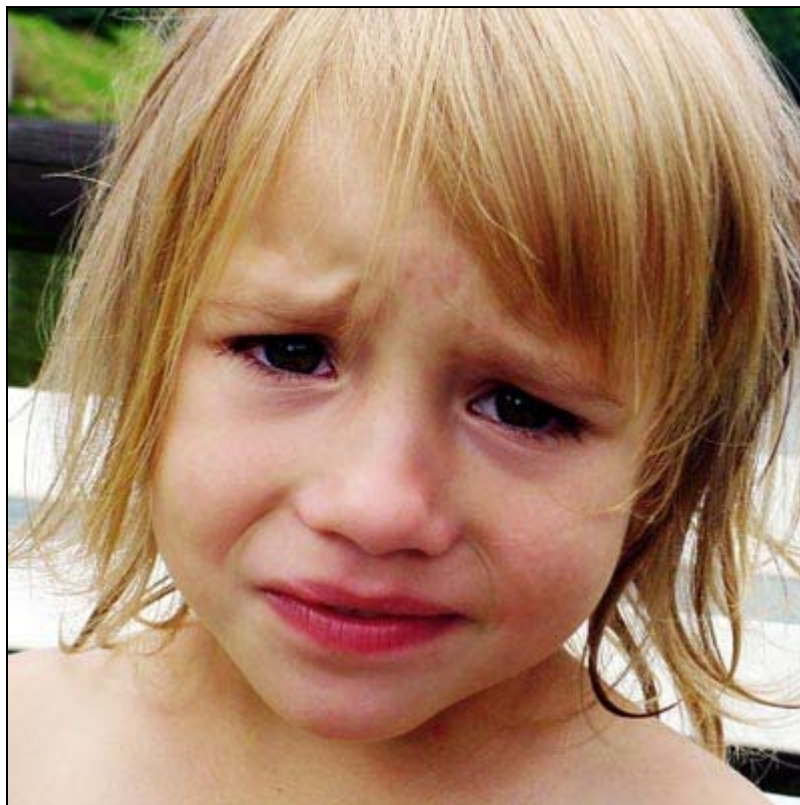
Co vidíte na obrázku? Dva obličejé nebo vázu? Tento optický klam patří mezi tzv. kognitivní paradoxy. Mozek v obraze vyhledává známé tvary a předměty, a tak je otázkou, co v obraze rozezná jako první.

Vidění a emoce

Důležité je proto pochopit, že i když reklama často hovoří např. o věrnosti barev atd., fotografie je a vždy bude nadmíru subjektivní záležitost. Posuzovatel je jen a pouze člověk, a pokud zanedbáme skutečnosti, že papírová fotografie (nemluvě o monitoru) vždy nějak voní, má určitý omak a specificky šustí, tak 100 % informací nám poskytují oči. A oči ve spolupráci s mozkem srovnávají fotografii s tím, co již znají a co zažily!

Každému fotografovi se již mnohokrát stalo, že ač mu fotografovaná scéna připadala úžasná, výsledná fotografie není nic moc. Lidské oko je totiž ošemetné - z celkové scény si vybere jen to, co ho zajímá, bleskurychle se přizpůsobí měnícím se světelným podmínkám a mozek navíc vedle světla vnímá i vůni, zvuky, teplo atp. To vše dohromady spolu s celou historií zážitků vytváří pocit (emoci), který na fotografii často chybí. Proto uvědomit si faktory, které odlišují fotografii od oka a využít je ve svůj prospěch, je základ pro dobrou fotografii.

Nelze ale opomenout fakt, že dobrá fotografie evokuje i zcela nové obrazy ovlivněné tím, jak si pozorovatel ve své vlastní a nejtajnější fantazii danou scénu představuje a co v něm případně probouzí za dávno zapomenuté emoce, prožitky či touhy. Této poslední skutečnosti využívá v maximální možné míře zejména reklamní fotografie, kde není nic mimořádného, že se při její realizaci spolupracuje s psychology a sociology.



Pro člověka mají některé obrazy zcela specifický význam daný našimi vlastními emocemi a zkušenostmi. Mimosmrt' an by na tomto snímku viděl "jen" různé spektrum v různých bodech, my lidé však vnímáme mnohem více.

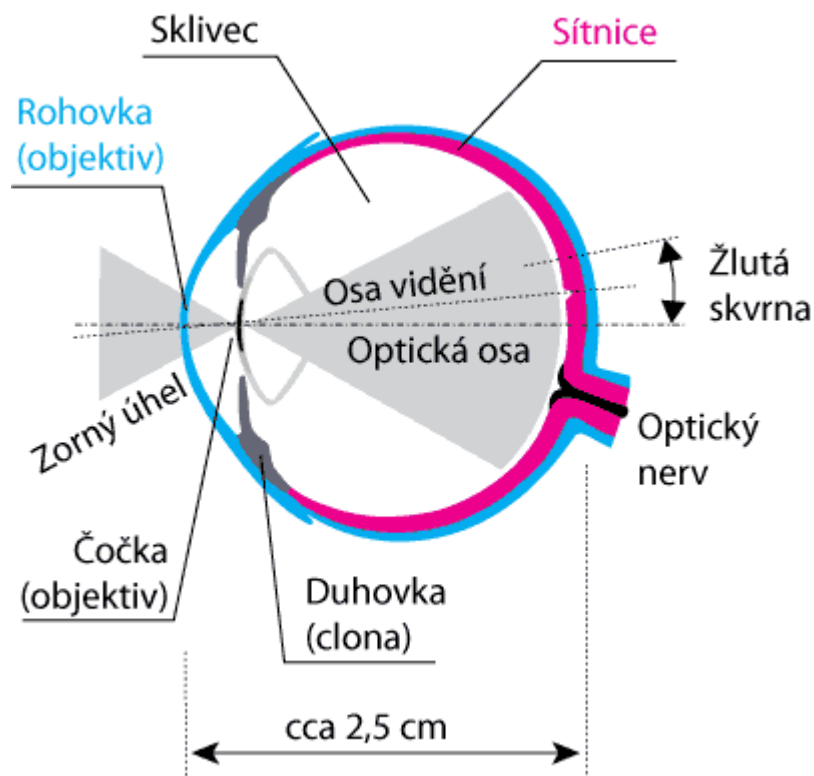
Základy lidského vidění

Vidění zvířat a lidí se vyvíjelo miliony let a bylo i je podřízeno potřebě orientovat se v prostředí, kde žijí. Jeden z hlavních nástrojů je vnímání a rozlišování jasu a barev. Oko používá na oboje stejný systém, i když v detailech se liší.

Lidské oko je jen první částí řetězce vidění. Má jednoduchý objektiv o 2 členech - rohovka (cornea) je vnější člen a čočka (lens) vnitřní. Množství světla, které vstupuje do oka, je řízeno duhovkou (clonou, iris), která je mezi nimi. Světlo se potom šíří průhledným sklivcem (vitreous humor) a na světlocitlivé sítnici (retina) vytváří otočený obraz.

Sítnice je světlocitlivá část oka a odpovídá CCD/CMOS senzoru, případně filmu ve fotoaparátu. Pokud by se sítnice vyrovnala do plochy, vytvořila by kruh o průměru cca 42 mm - vynikající shoda s úhlopříčkou kinofilmu! Sítnice je tvořena světlocitlivými buňkami - asi 130 miliony tyčinek (rods) a 7 miliony čípků (cones). V tomto smyslu je oko vlastně 137 megapixelový fotoaparát! Čípky jsou sice méně citlivé, ale zato dokáží rozlišovat barvu. Naproti tomu tyčinky jsou velmi citlivé, ale "černobílé". Proto my lidé v šeru vidíme jen černobíle.

Žlutá skvrna (fovea) je místo na sítnici o průměru cca 0,2-0,5 mm. Nachází se na ose oka a je to místo nejostřejšího vidění, kterým ostříme - neboli je to "AF bod oka". Na 1 mm² tam připadá asi 150 000 čípků (odpovídá rozlišení asi 10 000 dpi!) a nejsou tam skoro žádné tyčinky. Žlutá skvrna slouží k ostrému a barevnému dennímu vidění a vysoké rozlišení podporuje i fakt, že každý čípek ve žluté skvrně má svůj vlastní optický nerv (vlákno).



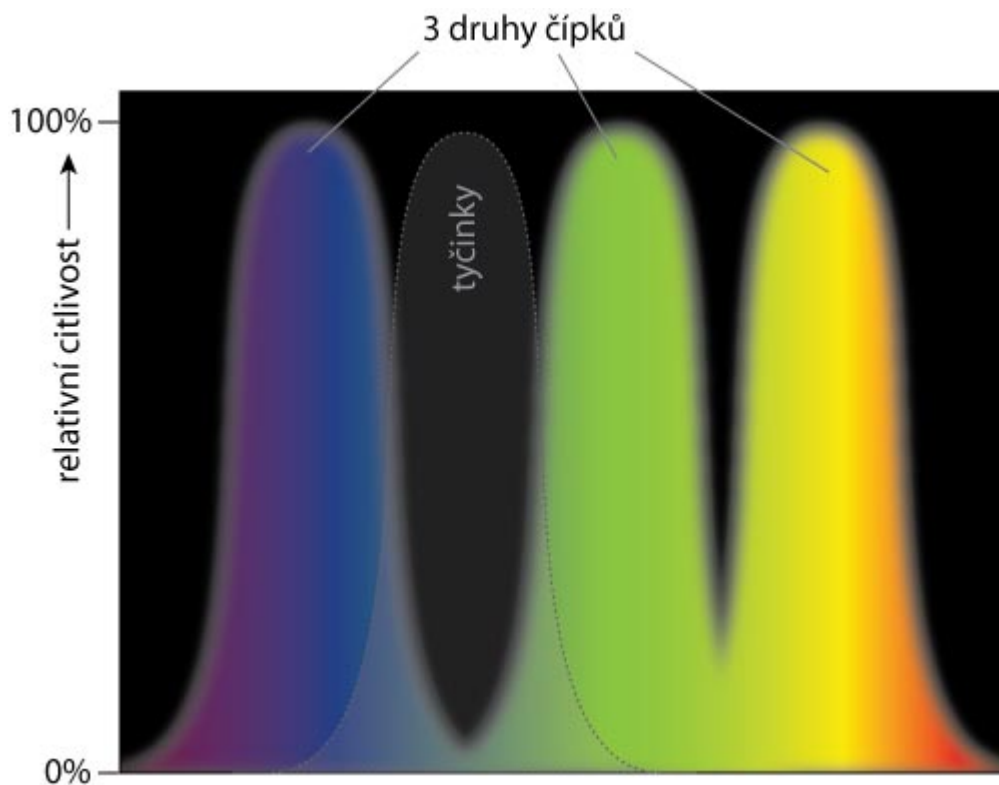
Objektiv o dvou členech v přední části promítá obraz na sítnici oka. Množství procházejícího světla reguluje duhovka - obdoba clony ve fotoaparátu. Sítnice potom obsahuje buňky citlivé na různé barvy, přičemž nejvyšší koncentrace je v okolí žluté skvrny, kde oko dosahuje mimořádného rozlišení.

Dále od žluté skvrny čípků rychle ubývá, přibývá však tyčinek a jejich hustota je největší ve vzdálenosti cca 5-6 mm od centra (kolem 160 000 tyčinek na 1 mm²). Tato oblast sítnice reaguje zejména na pohyb a změny intenzity světla a slouží k perifernímu a nočnímu vidění. Na jeden optický nerv je napojeno více tyčinek, což sice snižuje rozlišení, ale současně zvyšuje jejich citlivost - údajně jsou tyčinky schopné zachytit jediný foton! Protože oko opouští ve svazku optického nervu (papile) celkem asi 1 milion nervových vláken (v tomto smyslu je tedy oko 1 megapixel), v průměru je na 1 vlákno napojeno 130 světlocitlivých buněk (vidá - základy JPEG komprese staré miliony let :-).

Vnímání jasu a barev

Vedle barvoslepých tyčinek obsahuje sítnice 3 druhy čípků - každý druh s jiným světlocitlivým pigmentem a reagující na jinou barvu (vlnovou délku světla). Červené čípky reagují zejména na červeno-žlutou barvu, zelené reagují zejména na zeleno-žlutou a modré na modro-fialovou barvu.

Podle toho, jak jsou namixovány jednotlivé vlnové délky záření ve spektru, tak podle toho jsou drážděny jednotlivé druhy čípků na sítnici a mozek na základě toho vyhodnotí barvu daného bodu scény. I když oko dokáže údajně rozlišit několik desítek milionů barev, jméno (což je jiná část mozku související s řečí) má přitom jen několik desítek z nich.



Podobně jako film či CCD/CMOS senzor, oko sonduje spektrum pomocí 3 druhů čípků ve 3 místech spektra. Barvoslepé tyčinky potom reagují na světlo mezi modrou a zelenou vlnovou délkou.

Díky sondování celého spektra "jen" třemi druhy čípků se snadno může stát, že dvě nebo i více různých složených spekter je vyhodnoceno okem a mozkem stejně a to i přesto, že se jedná o dvě zcela rozdílná spektra. Člověku se potom jeví tato rozdílná spektra jako stejná barva a jsou tedy okem nerozlišitelné. Kdyby na planetě zemi přistál mimozemšťan schopný vidět ve fyzikálním slova smyslu dokonale, našim monitorům, ale i papírovým fotografiím by se nejspíše vysmál. Možná by ale některé specializované oblasti třeba i shovívavě pochválil!

Vidění versus fotoaparát

I dnešní nejdokonalější fotoaparáty se bohužel schopností oka a zejména mozku jen přibližují. Schopnosti, které má zdravý člověk (dynamický rozsah vidění, schopnost vyvážení bílé, gamut, ostření, noční vidění atd.), jsou zatím technikou naplněny jen zčásti. Naopak ale v některých oblastech zase technika člověka překonává - makrofotografie, infrafotografie, RTG, silné teleobjektivy atd.



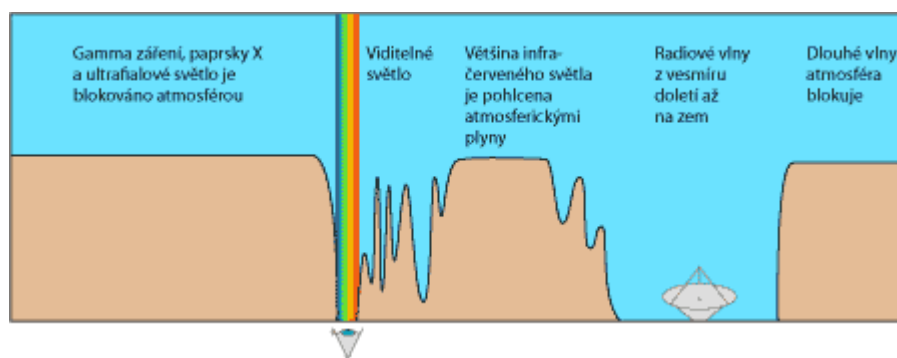
Schopnosti lidského vidění překonává např. rentgenová fotografie, která díky zaznamenávání jiné části spektra vidí předměty lidskému oku zcela neviditelné. Stejně tak slovo "průhledný" je relativní a platné pouze pro konkrétní vlnovou délku. Např. pro rentgenové vlny je průhledná lidská tkáň a pro radiové vlny potom zdi, díky čemuž můžeme poslouchat rádio v místnostech.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

extrémně hodit v praktických situacích. Bez základních znalostí o světle lze jen těžko pochopit optiku, použití, limity a problémy objektivů, problematiku filtrů. Fyzikální základy světla a jejich znalost je užitečná zejména v digitální fotografii, kde způsob záznamu světla digitálním senzorem i reprezentace světla a barev v počítači se o fyziku přímo opírá.

Spektrum světla

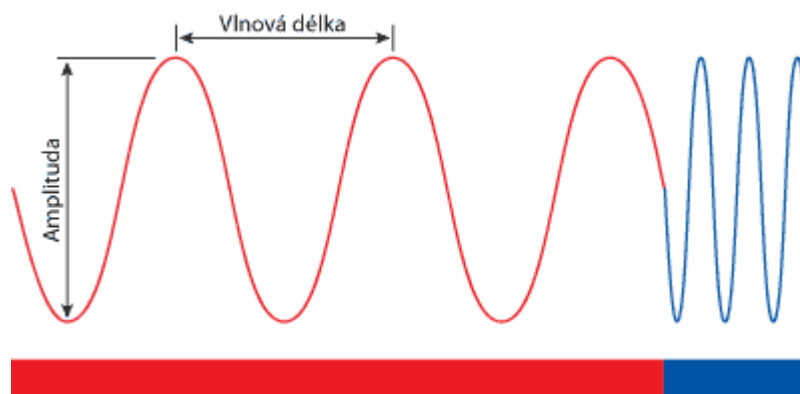
Podle definice je světlo viditelná část elektromagnetického záření. Člověk je však schopen registrovat jen velmi malou část na zemi existujícího záření a ještě menší část záření existujícího ve vesmíru. Celkem logicky však se člověk vyvinul tak, že jeho schopnost vnímat záření jako světlo je určena světlem naší životodárné hvězdy – Sluncem. Budeme-li ještě přesnější, na vývoj zraku mělo vliv světlo Slunce a prostupnost zemské atmosféry.



Není vcelku žádné překvapení, že lidské vidění je citlivé na záření, které z celkového spektra našeho Slunce propouští zemská atmosféra. V tomto úzkém pásu se odehrává veškerý lidský vizuální svět.

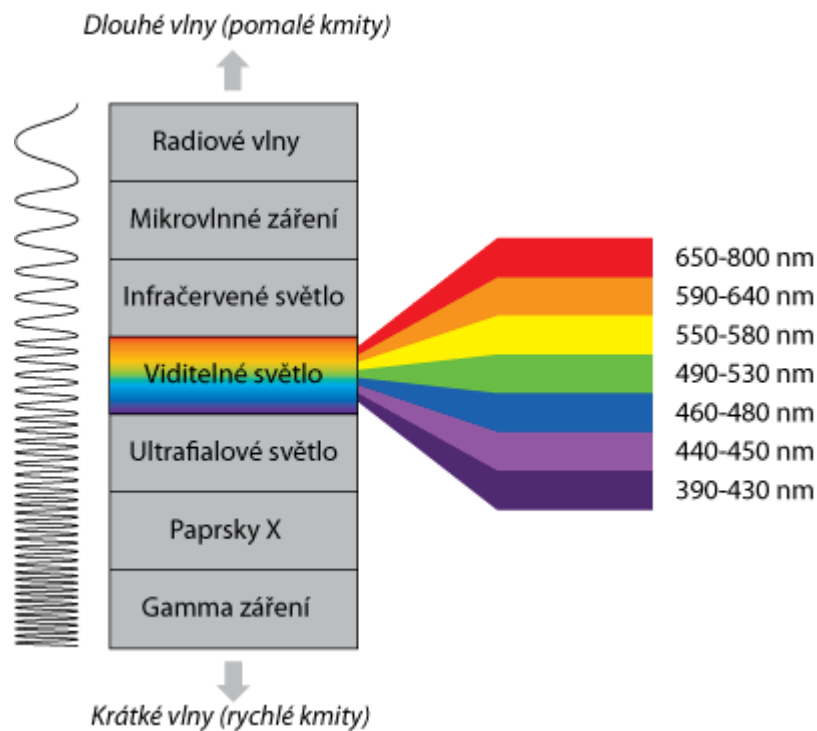
Základní charakteristiky světla tedy jsou:

- Vlnová délka (tedy rychlost či frekvence kmitání)
- Intenzita (tedy síla či amplituda vlny)
- Polarizace (tedy směr kmitání)



Rychlost kmitání světelného vlnění vnímá člověk jako barvu. Pomalejší vlnění (s delší vlnovou délkou) vnímá jako červenou, kdežto rychlejší vlnění vnímá jako modrou až fialovou. Výška vlny (amplituda) odpovídá intenzitě světla, zjednodušeně řečeno tedy jeho jas.

Různé vlnové délky světla si lidé pojmenovali jako barvu světla. Každá jedna konkrétní vlnová délka světla bude okem vnímána jako jedna konkrétní barva. Barvy, které je takto možné vytvořit, jsou tzv. spektrální barvy. Spektrální barvy vytvoří známou barevnou stupnici od červené, což je barva světla, které do okem viditelné části vstupuje směrem od pomalých limitů, tedy dlouhé vlnové délky, přes žlutou a zelenou až po fialovou, kde spektrum vystupuje z viditelného rozsahu.



Člověk vnímá světlo zhruba od 400 do 700 nm, a tudíž vidí jen velmi malou část celkového elektromagnetického spektra. Avšak i uvnitř tohoto – z fyzikálního pohledu úzkého – spektra rozlišuje úžasné množství barev, jen pár z nich si ale i pojmenoval.

Barva v lidském smyslu

Většina reálných zdrojů světla nevysílá jen záření jedné jediné vlnové délky, ale směs různých vlnových délek. Lidské vidění přitom není schopné samostatně rozlišit jednotlivé složky spektra. Skvěle ale dokáže vnímat směs mnoha vlnových délek jako jednu barvu. Směs všech barev dohromady potom lidské oko vnímá jako bílou, tedy neutrální barvu, která žádné vlnové délce "nenadržuje".

Nespektrální barvy

Různým mícháním vlnových délek vzniká řada barev, které nikdy nemohou být vytvořeny jednou vlnovou délkou. Ty se nazývají nespektrální, protože nejsou obsaženy v čistém spektru světla. Typickými nespektrálními barvami jsou například desaturované barvy, jako je šedá či bílá a např. růžová či purpurová, které jsou směsí červené a fialové z opačných konců spektra.

Falešné barvy

V principu není žádný problém sestavit přístroj, který bude registrovat (tedy svým způsobem uvidí) světlo i mimo lidský rozsah vlnových délek. Na dotaz, jakou sílu má konkrétní vlnová délka mimo lidský rozsah vidění (např. 300 nm), přístroj odpoví, že má sílu např. 100 jednotek a sousední, též neviditelná, s vlnovou délkou např. 350 nm má sílu 150 jednotek. V lidském slova smyslu toto záření však nelze nikdy vidět, a tak nemá ani žádné barvy.

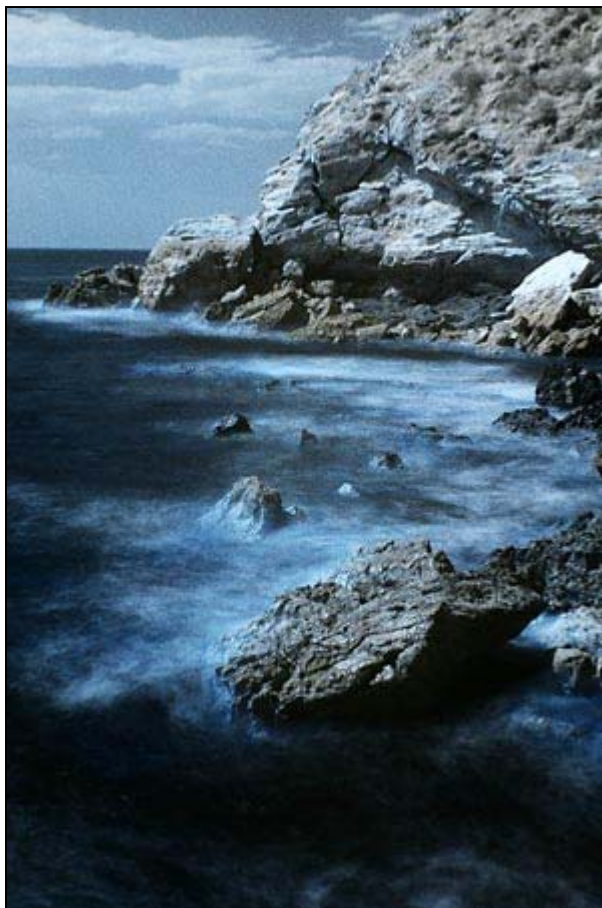
Toto neviditelné záření lze však na viditelné převést například posunem jeho spektra do viditelné části. Např. neviditelné délce 350 nm se přiřadí červená (400 nm). Tím vzniknou falešné barvy, které nemají fyzikální význam, ale slouží lidem pro lepší představu. Určitě si tak vybavíte nádherné obrázky z vesmíru, pořízené např. Hubblovým teleskopem, kde řada z nich je právě pořízena v neviditelné části spektra a ručně kolorována (obarvena).



Ukázka fotografie části mlhoviny M16 Hubblovým teleskopem v infračervené oblasti převedená (kolorovaná) do lidských barev.

Infračervené "barvy"

Řada fotografů již vyzkoušela i lákavou infračervenou fotografii. To není nic jiného než záznam neviditelné části infračerveného světla běžným fotoaparátem a jeho převedení do viditelné oblasti. Docílí se toho volbou vhodného infračerveného filmu či využitím skutečnosti, že senzor digitálních fotoaparátů je částečně citlivý i na neviditelné infračervené světlo. Vzniknou tak zcela falešné barvy, které ale mohou být velmi atraktivní a posunou fotografii významně do tvůrčí roviny.



Infračervená, stejně jako ultrafialová či rentgenová fotografie zaznamenává neviditelné světlo. Barvy tak budou vždy falešné, jinými slovy tvůrce vždy rozhodne o tom, jak obrázek obarví. Může se přiblížit lidské zkušenosti, avšak také nemusí.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle – 3. Intenzita (jas) světla

Datum publikování: 09.02. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_03_jas.html (klikněte pro návrat)

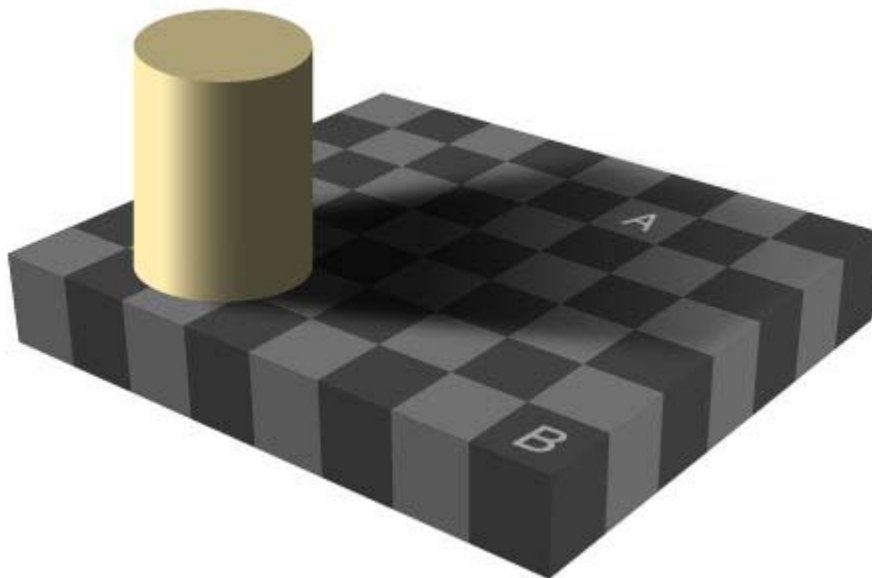
Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle – 3. Intenzita (jas) světla

Celkem přirozeně je jas nějakého objektu ovlivněn jednak jeho povrchem, a zejména intenzitou světla, které na něj svítí. Čím intenzivnější bude světlo, tím vyšší bude jas objektu (světlo, které objekt odráží). Vedle těchto fyzikálních veličin ale vstupuje do hry subjektivní vlastnost lidského vidění. Tzv. Brightness (subjektivní jas) oko totiž vyhodnocuje jednak v kontextu jasu okolí, ale i v kontextu barvy.

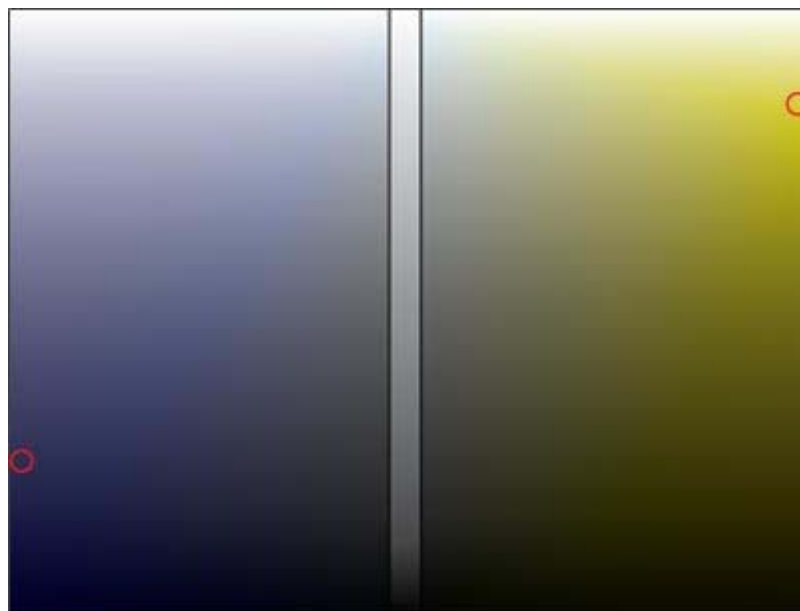
Nejlépe asi vše ukáže příklad jednoduchého optického klamu, který dobře naznačí rozdíl mezi subjektivním vnímáním jasu a mezi množstvím světla, které reálně předmět odráží nebo vysílá. Stejný předmět, obklopen tmavými tóny, se nám bude totiž vždy zdát jasnější, než když ho obklopíme světlými předměty. Proto se snadno může stát, že dobře exponovaná fotografie na tmavém pozadí se nám bude zdát přepálená, zatímco k přepalům na světlé fotografii bude pozorovatel mnohem tolerantnější.



Uvěříte, že políčko šachovnice A má stejný jas, jako políčko B? Většina z vás označí políčko A za světlejší, ve skutečnosti mají obě políčka zcela stejnou barvu.

Jas a barva

Další zrada subjektivního jasu je ve vnímání barev. Lidské oko je např. na žlutou barvu mnohem citlivější než na barvu fialovou, a proto se žlutý předmět bude vždy zdát jasnější (světlejší), i když z fyzikálního hlediska odráží stejné množství energie jako předmět fialový. Ze stejného důvodu je obtížné dosáhnout například čisté tmavě žluté barvy. Žlutá bude vždy mít tendenci se zobrazovat jako střední až světlá. Řada barev má také tendenci subjektivně měnit svůj odstín se změnou jasu. Například zesvětlováním červené barvy se často dosáhne růžové, naopak tmavě fialová je k nerozeznání od modré.



Pokud označíte místo se subjektivně nejvyšší sytostí barvy, bude v modrém obdélníku výrazně blíže k tmavým tónům než ve žlutém. Ve skutečnosti jsou ale oba obdélníky zcela stejné, jen zrcadlově převrácené a s vyměněným odstínem barvy.

Jas a fotografie

Jas (celková světlost fotografie) je tak velmi významným fotografickým nástrojem a současně se poměrně snadno ovládá nastavením expozice na fotoaparátu. Není přitom nijak překvapivé, že expoziční rozsah na fotoaparátech je svým středem hrubě nastaven na nejběžnější zdroj světla v přírodě – a sice běžné denní světlo. Většina umělých zdrojů je významně slabších, a tak fotografování v jejich světle je mnohdy problém. Přitom velmi hrubě platí, že:

- Světlé fotografie mají mnohem menší množství šumu než tmavé
- U světlých fotografiích blednou barvy (desaturují se)
- Naopak tmavé fotografie jsou barevně sytější
- Jas je subjektivní, a tak např. světlý předmět obklopen tmavým pozadím se bude zdát jasnější, než když bude obklopen světlým pozadím



Stejná fotografie – vlevo zesvětlena, vpravo ztmavena nástrojem Úrovně. Všimněte si, jak se změnou jasu dramaticky mění sytost barev!

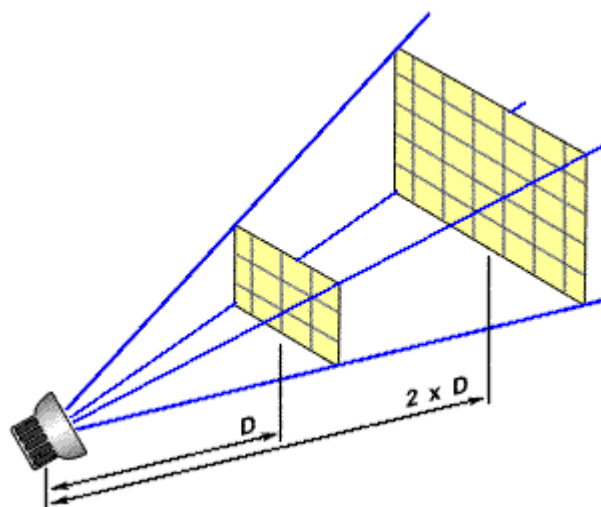
Pokles intenzity světla se vzdáleností

Intenzita světla dopadající na objekt záleží obecně na třech parametrech:

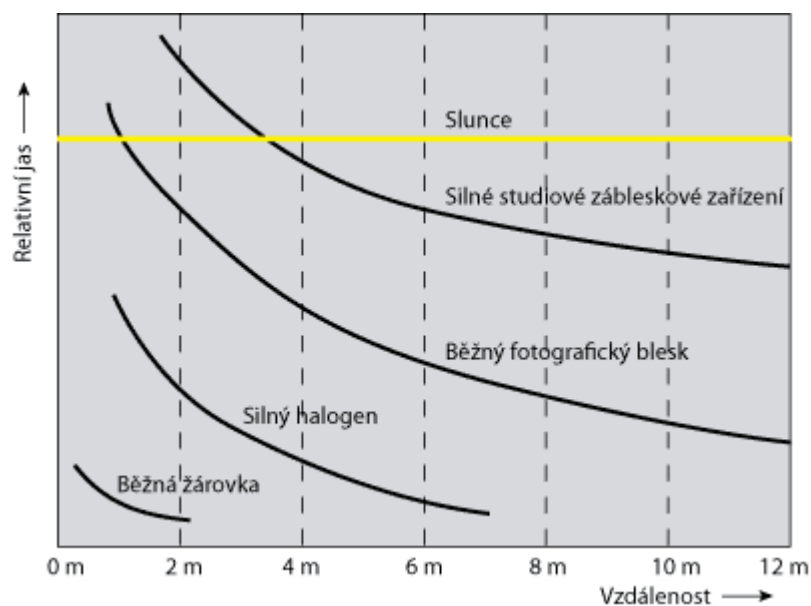
1. Intenzita vlastního zdroje světla, který na předmět svítí
2. Jak je toto světlo na trase modifikováno
3. Jaká je vzdálenost zdroje světla od předmětu

Všechny tyto tři parametry platí i pro naše Slunce, nicméně jeho vzdálenost od Země je tak obrovská, že se jeví jako konstantní, a tak jeho intenzita je stejná bez ohledu na to, jaké místo na scéně zaujmete. Všechny umělé zdroje světla jsou však vždy natolik blízko scény, že jejich intenzita se vzdáleností významně klesá.

Velmi důležitým a v praxi využívaným fotografickým pravidlem je vlastnost světla, kdy jeho oddálením od předmětu do dvojnásobné vzdálenosti klesne intenzita dopadajícího světla čtyřikrát. Na toto pravidlo je třeba myslet, pokud fotografujete ve světle všech umělých zdrojů, včetně jakéhokoliv fotografického blesku.

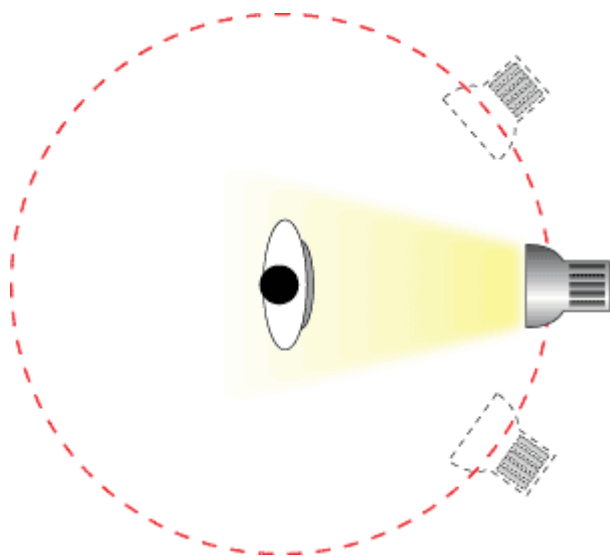


Oddálení zdroje světla od předmětu na dvojnásobek vzdálenosti sníží intenzitu světla čtyřikrát. Tento zákon převráceného čtverce (Inverse Square Law) je základní poznatek pro fotografii a uplatní se při svícení scény, nastavování expozice, při práci s bleskem a v mnoha dalších situacích.



Světla ubývá s druhou mocninou vzdálenosti – zvětší-li se vzdálenost 2x, klesne množství světla 4x. Světlo Slunce však zůstává konstantní bez ohledu na vzdálenost. Není to tím, že by pro něj neplatil tento zákon, ale změna vzdálenosti v pozemských podmínkách je relativně ke vzdálenosti Slunce – Země zcela zanedbatelná. Slunce je také

velmi silný zdroj, a proto ho lze umělými zdroji napodobit jen na vzdálenost několika málo metrů.



Pokud měníte polohu umělého zdroje světla a chcete zachovat jeho intenzitu, musíte se pohybovat po kružnici kolem objektu. Pokud světlo při přesunu do stran neposouváte po kružnici, ovlivňujete nejenom směr světla, ale i jeho intenzitu.

Pravidlo poklesu intenzity světla se čtvercem vzdálenosti platí beze zbytku jen pro situace, že světlo se volně šíří prostorem bez odrazů – např. svítíte na předmět lampou na širém poli a v absolutní tmě. V reálných situacích, zejména při fotografování v místnostech, se vždy část světla dostává na objekt i odrazem, či objekt je svícen i jinými zbytkovými zdroji světla, a tak pokles intenzity světla s druhou mocninou vzdálenosti nemusí být zcela přesný. V praxi proto intenzita světla klesá o něco pomaleji než se čtvercem vzdálenosti. Proto se například směrná čísla fotografických blesků udávají pro "střední místnost", na otevřeném poli bude směrné číslo blesku obvykle o něco nižší.

Denní světlo

Hovoříme-li o denním světle, tak bez ohledu na denní dobu, roční dobu či počasí vždy hovoříme o světle Slunce. Slunce je tak nejběžnější a zcela přirozený zdroj světla. Za jasného dne je Slunce nejjasnější zdroj a fotografování se Sluncem v záběru vždy povede k obrovskému kontrastu fotografie – daleko za možnostmi jakéhokoliv digitálního senzoru či filmu.



Umístíte-li do záběru Slunce, bude rozsah jasů (kontrast scény) obrovský – zcela mimo možnosti soudobé techniky. Také je třeba dávat extrémní pozor na odlesky (prasátka), které se potom často objevují v obraze.

Dokonce i když Slunce není vidět, je to Slunce, co je skutečným zdrojem světla. Stojíte-li ve stínu a je-li Slunce mimo výhled, je sice zdrojem světla obloha, ale Sluncem rozzářená. Podobně za zamračeného počasí či v mlze jsou zdrojem světla mraky, opět rozzářené Sluncem. Dokonce i v noci je zdrojem – byť slabého – světla Slunce. Noční scéna je totiž osvětlena jednak částečně díky Slunci zářícímu oblohou a často též Měsícem, který není nic jiného než velká odrazná deska odrážející světlo Slunce na zastíněnou Zemi. Proto kdyby neexistovalo Slunce, tak by neexistovala ani fotografie, protože by jednak neexistovali lidé, ale také proto, že světlo z ostatních hvězd by bylo na jakoukoliv fotografii příliš slabé.

Umělé světlo

Od nepaměti si člověk snažil nějak osvětlit místa, kam denní světlo neproniká, či svítit si v době, kdy je denního světla pramálo. Hledal tedy umělé zdroje světla. Jedním z nejstarších je oheň, později objevil svíčky, louče a různé žárovky, zářivky, fotografický blesk atd. Princip všech žárovek je možná překvapivě velmi blízký ohni, akorát se k rozžhnutí vlákna na vhodnou teplotu používá elektrický proud. Proto je světlo drtivě většiny skutečných žárovek velmi červené, tj. velmi blízko žhnoucímu ohni.

Princip zářivek je jiný. V nich elektrický proud způsobuje výboj plynu, a tím jeho záření (odtud asi zářivky). Je to tedy studené světlo ve smyslu skutečné teploty. Fotografický blesk je také elektricky způsobený výboj plynu, ale velmi silný, výměnou za velmi krátkou dobu jeho svícení.

Tepelné zdroje (tedy Slunce, oheň, svíčky, žárovky) jsou stabilní – jejich světlo je trvalé po dobu, kdy je přítomno palivo či energie. Jejich světlo tedy neblíká. Zářivky a v extrému fotografický blesk jsou pulsující zdroje, kdy dojmu stabilního světla je dosaženo opakovanými výboji. Tato světla je proto často třeba synchronizovat se závěrkou fotoaparátu, jinými slovy je třeba zajistit, aby světlo v době otevřené závěrky právě svítilo.



Umělé světlo je dnes všudypřítomné. Díky vynikající citlivosti zraku v něm člověk poměrně dobře vidí, fotografovat v něm je ale velmi těžké. Jednak je velmi nevyzpytatelná jeho barva, ale hlavně je až o 7 EV slabší než běžné denní světlo. A to je mnohdy pro běžnou fotografii "z ruky" beznadějně málo.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle – 4. Barva světla

Datum publikování: 16.02. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_04_barvasvetla.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle – 4. Barva světla

Přesto je ale barva významným přínosem pro vidění a rozpoznávání světa kolem nás. A proto jsou všechny moderní přístroje současné doby barevné a dobu, kdy byly pouze černobílé, je možné bez nadsázky označit jako pionýrskou. Je příjemné moci se vrátit v čase a čas od času vytvořit nádhernou černobílou fotografií, avšak prostým pohledem na snímky v minilabech zřejmě bez překvapení zjistíte, že 99 % fotografií je dnes barevných.



Barva je něco, co předmět v lidském slova smyslu významně charakterizuje. A přesto, že nikdo z vás nebude mít s chápáním slova "barva" problémy, je hlubší pochopení vztahů kolem barev pro digitální fotografii velmi důležité.

Jak již bylo řečeno, barva není nic jiného, než lidské označení pro určité spektrum světla. Díky sondě oka do spektra "pouze" ve třech bodech je prozkoumání celého spektra poněkud nedokonalé, a proto se řada různých spekter může nám lidem jevit jako stejná barva. Jinak řečeno – některá různá spektra jsou od sebe nerozlišitelná. Na druhou stranu to však pro oko vede k dramaticky jednodušší úloze.

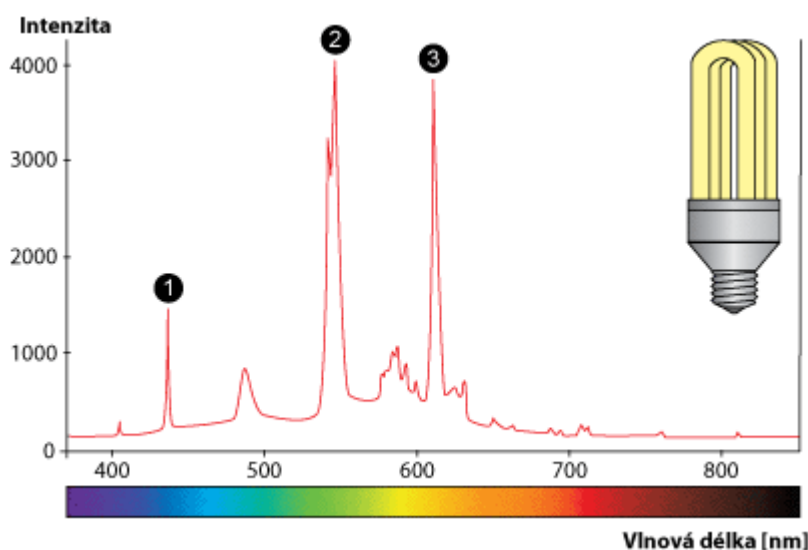
Z ryze teoretického pohledu by úplné prozkoumání "barvy" vyžadovalo pro každý bod scény (každý pixel budoucí fotografie) zaznamenat celé viditelné spektrum tohoto bodu. Každý pixel by potom musel nést informaci o intenzitě světla pro každou vlnovou délku ve viditelném rozsahu, tedy něco jako tabulku:

Vlnová délka	Relativní intenzita
400 nm	8
401 nm	10

402 nm	100
...	...
698 nm	66
699 nm	35
700 nm	17

To by logicky vytvořilo obrovské množství čísel, které by nebylo možné ani zpracovat, ani s nimi manipulovat, ani je uložit. Takové přístroje ale přesto existují, nazývají se spektrometry a slouží právě k přesnému rozboru spektra určitého světla zejména pro vědecké účely.

Lidské oko to ale tak složitě nedělá a vystačí si se zmíněnými třemi sondami v celém spektru, a sice blízko barev: modrá, zelená a žluto-červená. Logicky z toho vyplývá, že je možné namíchat miliony různým spekter, které však oko kvůli zjednodušené sondě nebude schopné rozlišit. Tyto barvy tak budou od sebe nerozeznatelné. Logicky z toho též vyplývá i opačný fakt, a sice že všechny okem rozlišitelné barvy je možné ze tří druhů spekter smíchat. Řadu barev se nám sice namíchat nepodaří, ale pro oko budou stejně nerozlišitelné.



Skutečné spektrum obyčejné dnešní zářivky (úsporky) získané spektrometrem. Všimněte si, že zářivka silněji svítí na vlnové délce 436 nm (bod 1), ale zejména na vlnových délkách 546 nm (bod 2) a 612 nm (bod 3). Bod 1 hrubě odpovídá modré, bod 2 zelené a bod 3 oranžové. Právě směs modré, červené a zelené vytvoří pro lidské oko "bílou".

Barevná teplota (Color Temperature)

Ve fotografické praxi je velmi obvyklé udávat barvu nějakého zdroje světla jeho teplotou. Například lze často slyšet, že žárovky mají teplotu světla kolem 2800 K. Pro řadu lidí může být vztah teploty a barvy matoucí. Jak to tedy souvisí?

Již Max Planck zjistil, že spektrum světla, které vyzařuje těleso, je ovlivněno jeho teplotou. Proto se často barva světla vyjadřuje právě teplotou, na kterou je absolutně černé těleso třeba zahřát, aby vyzařovalo právě hledanou barvu. Absolutně černým tělesem se nemá na mysli nic složitějšího, než že těleso žádné záření neodráží – jen samo svítí. Teplota světla se potom dá měřit v Kelvinech ($^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273$).

Teplota v K	Typický zdroj světla
1200-1500	Svíčka
2500-3200	Běžná žárovka (40-200W)
3000-4000	Východ a západ slunce
4000-5000	Zářivka
5000-6000	Sluneční světlo (slunný den), fotografický blesk

6000-7000	Zamračený a mlhavý den
7000-8000	Fotografie ve stínu slunce
8000-11000	Modré nebe bez slunce (hory)

Mired

Občas je možné se setkat s jednotkou Mired (M, Micro Reciprocal Degree). Udává také barvu světla a s barevnou teplotou v Kelvinech je svázána jednoduchým vztahem:

$$\text{Mired} = 1\,000\,000 / \text{Barevná teplota v K}$$

$$\text{Barevná teplota v K} = 1\,000\,000 / \text{Mired}$$


Má-li tedy modré světlo z jasného modrého nebe barevnou teplotu 10 000 K, má mired = 100. Fotografický blesk s typickou barevnou teplotou 5 500 K má potom mired 180 atp. Proč byly jednotky Mired vůbec zavedeny? Nevýhodou barevné teploty v Kelvinech totiž je, že se nedají sčítat ani odčítat, protože se nechová lineárně. Jednotky Mired být sčítány a odčítány mohou, a je tedy snadno možné provádět "barevné kalkulace".


Např. obyčejný modrý filtr 80B má korekční účinek cca -115 Mired, přičemž kladné hodnoty znamenají posun do červenějších barev a záporné hodnoty posun do modrých barev. Proto modrý filtr 80B má zápornou hodnotu Mired a posouvá světlo do modré barvy. Tím červené světlo halogenů o teplotě 3 400 K (294 Mired) zkoriguje na běžné denní světlo 5 600 K (179 Mired):


$$294 \text{ Mired (halogen)} - 115 \text{ Mired (filtr)} = 179 \text{ Mired (5 600 K)}$$


Základní barvy

Fakt, že oko sonduje spektrum "jen" ve třech bodech umožňuje pracovat s pojmem tzv. základních barev. Základní barvy, neboli základní odstíny (Primary Hues) jsou obvykle 3 různé barvy, pomocí kterých lze pro oko míchat i všechny ostatní barvy. Tohoto faktu si všimli již dávní malíři, kteří také dokázali z několika barev namíchat celou paletu. Moderní digitální věk a zejména potřeba ukládat barvy v počítači PC vytvořil nejrůznější barevné modely, kde se obvykle pracuje se 3 barvami.

 Řeční filosofové v 5. století považovali za základní barvy černou, bílou, červenou a zelenou.

 V 17. století byly zejména mezi chemiky považovány za základní barvy černá, bílá, červená, žlutá a modrá.

 Naopak malíři 17. století považovali za základní barvy červenou, žlutou a modrou. Černou a bílou potom odvozovali z těchto barev.

 Červená, zelená a modrá jsou používány dnes jako základní barvy pro senzory a monitory a pro počítačovou RGB reprezentaci dat.

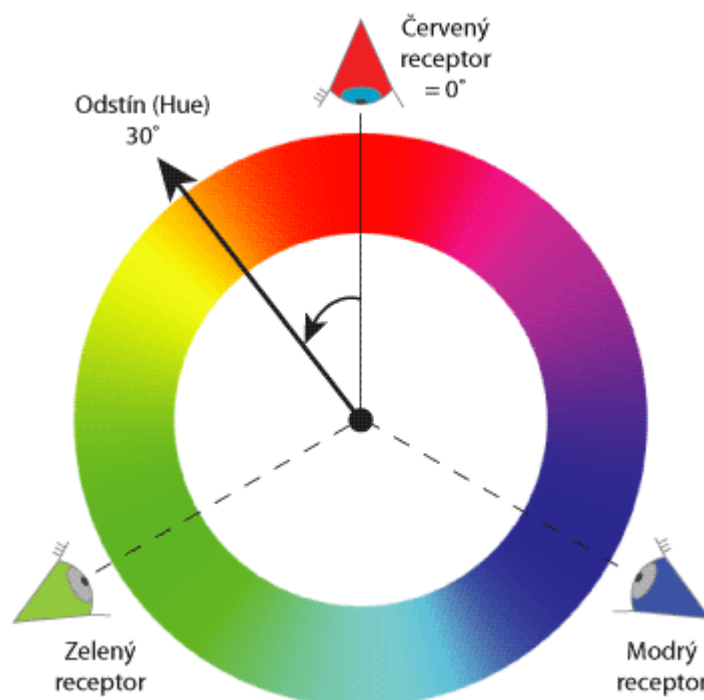
Názor na základní barvy, ze kterých lze všechny ostatní namíchat, se v průběhu času měnil. Vzhledem k tomu, že celý koncept 3 základních barev vychází z vlastností oka, je to de facto subjektivní záležitost.

První, koho napadlo sestavit barvy do kruhu, byl Newton, který do kruhu stočil klasické světelné spektrum a mezi krajní barvy červenou a fialovou umístil purpurovou a růžovou. Tyto barvy nejsou ve spektru, ale vznikají právě smícháním krajních barev spektra. Vzniklo tak známé barevné kolo, ze kterého vychází i moderní počítačová reprezentace barev. Oproti Newtonovu barevnému kolu se dnes sice používají trochu jiné základní barvy, ale princip je stále stejný.

Odstín barvy (Hue)

Díky reprezentaci barev pomocí kola je možné odstín barvy (Hue) vyjádřit jako úhel ve stupních od 0 do 360. Odstínem barvy (Hue) se přitom myslí barva ve své čisté podobě, tedy nezatížená tím, jak je světlá či tmavá, či jak

velké množství bílé má v sobě přimícháno. Odstín je tedy to, co má většinou běžná jména, jako "červená", "modrá", "žlutá" atd. Současné RGB modely přiřadily úhlu 0° barvu červenou, úhlu 120° barvu zelenou a úhlu 240° barvu modrou.

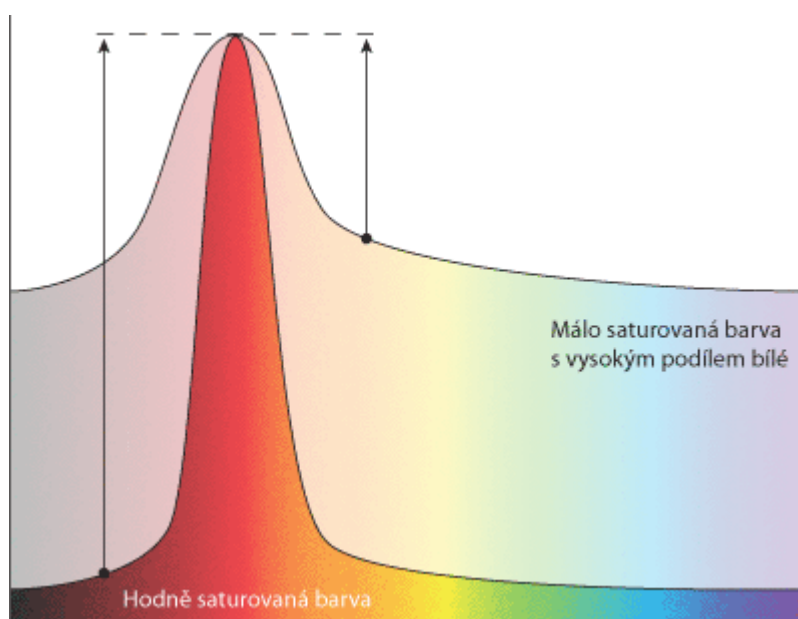


Proč lze barvu vyjádřit jako úhel v kruhu, asi nejlépe ukáže obrázek. Vyjdeme-li z faktu, že oko sonduje spektrum třemi druhy receptorů, tak barvu vlastně určí vzájemný poměr těchto tří údajů. To je možné krásně vyjádřit úhlem.

Ten totiž snadno určí, který receptor, či které dva jsou aktuálně drážděny, tedy jaká je to barva. Situaci, kdy jsou drážděny všechny tři (bílá), potom odpovídají plochy uvnitř kruhu. Poloha 0° na červené je dána jen a pouze dohodou.

Sytost barvy (Saturation)

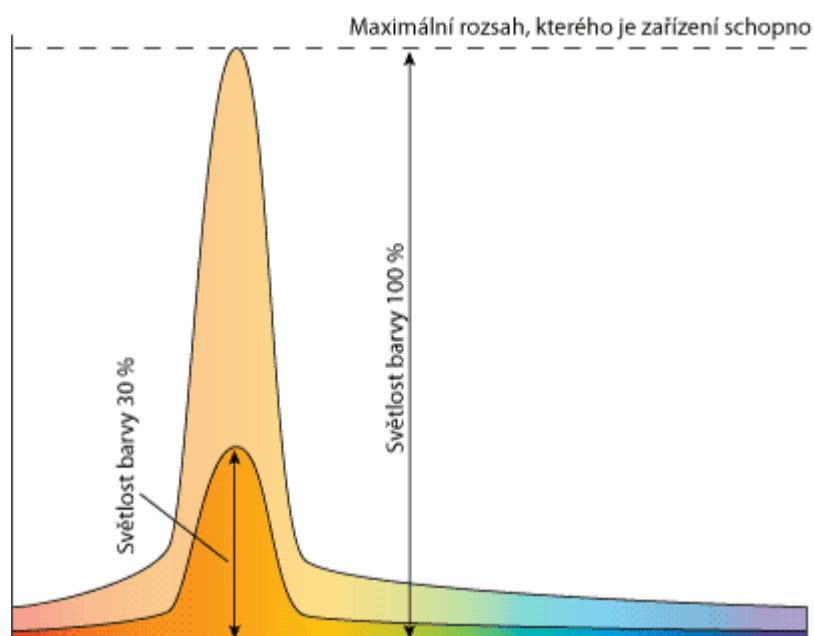
Sytost barvy, neboli její čistota jednoduše znamená, jak moc se barva odlišuje od šedé. Přitom nezáleží na tom, jak moc světlá či tmavá šedá to je, ale pouze na tom, jak moc se od "nějaké šedé" barva odlišuje. Pokud zvyšujeme sytost barvy, barvy jsou jasné a čisté, zatímco snížení sytosti barvy vede k bílé, šedé či černé. Ještě jinak řečeno – sytost barvy znamená, jak moc se barva relativně odlišuje od všech ostatních barev, které dohromady tvoří šedou. Sytost se obvykle udává v %, přičemž sytost 100 % označuje zcela čistou barvu z barevného kola a 0 % nějaký odstín šedé, čili barvu již nerozlišitelnou.



Zatímco odstín (Hue) určí druh barvy, tak saturace určí, jak moc se tato barva odlišuje od ostatních. Málo saturovaná barva se jen málo liší od zbytku spektra – je nevýrazná, vybledlá.

Světlost barvy (Lightness)

Světlost barvy vyjadřuje, jak moc světlá se barva jeví, a označuje se často slovy jako "světle modrá", "tmavě červená" atp. Udává se opět v %, přičemž 100 % znamená zcela bílou a označuje maximální jas, kterého je zařízení schopno. 0 % potom označuje černou, čili zcela tmavý (černý) bod.



Doplňkové barvy (Complementary Colors)

Další, pro fotografickou praxi užitečný pojem jsou doplňkové barvy. Z teoretického hlediska je doplňková barva taková, která původní barvě chybí do šedé či bílé. Jinak řečeno – dvě barvy jsou doplňkové, pokud jejich smícháním vznikne šedá nebo bílá. Doplňkovou barvu nejspíše najdete tak, že na barevném kole se podíváte na opačnou stranu, tedy o 180°. Doplňková barva je proto závislá na tom, jaký barevný model zvolíte a jaké jsou v něm použité základní barvy. V moderní RGB reprezentaci dat, kde základní barvy jsou červená, zelená a modrá, jsou k nim doplňkové barvy tyto:

Červená	Azurová
Zelená	Purpurová
Modrá	Žlutá

Protože se ale historicky používala řada jiných základních barev, vznikla i řada doplňkových barev. Například v umění se často používají trochu jiné sady doplňkových barev, objevené dávnými malířskými mistry:

Červená	Zelená
Žlutá	Purpurová
Modrá	Oranžová

V každém případě doplňkové barvy lahodí lidskému oku a vytvářejí příjemný barevný kontrast. Proto se doplňkové barvy často používají např. jako barva pozadí k hlavnímu objektu. Jsou však veskrze subjektivní záležitostí, avšak pokud zvolíme základní barvy, tak je možné je vyjádřit i ryze matematicky.



Doplňkové barvy lahodí lidskému oku, jsou však ryze subjektivní záležitostí. Na tomto obrázku byla použita sada červená-zelená spíše než RGB doplňková barva červená-azurová.

Barevný kontrast

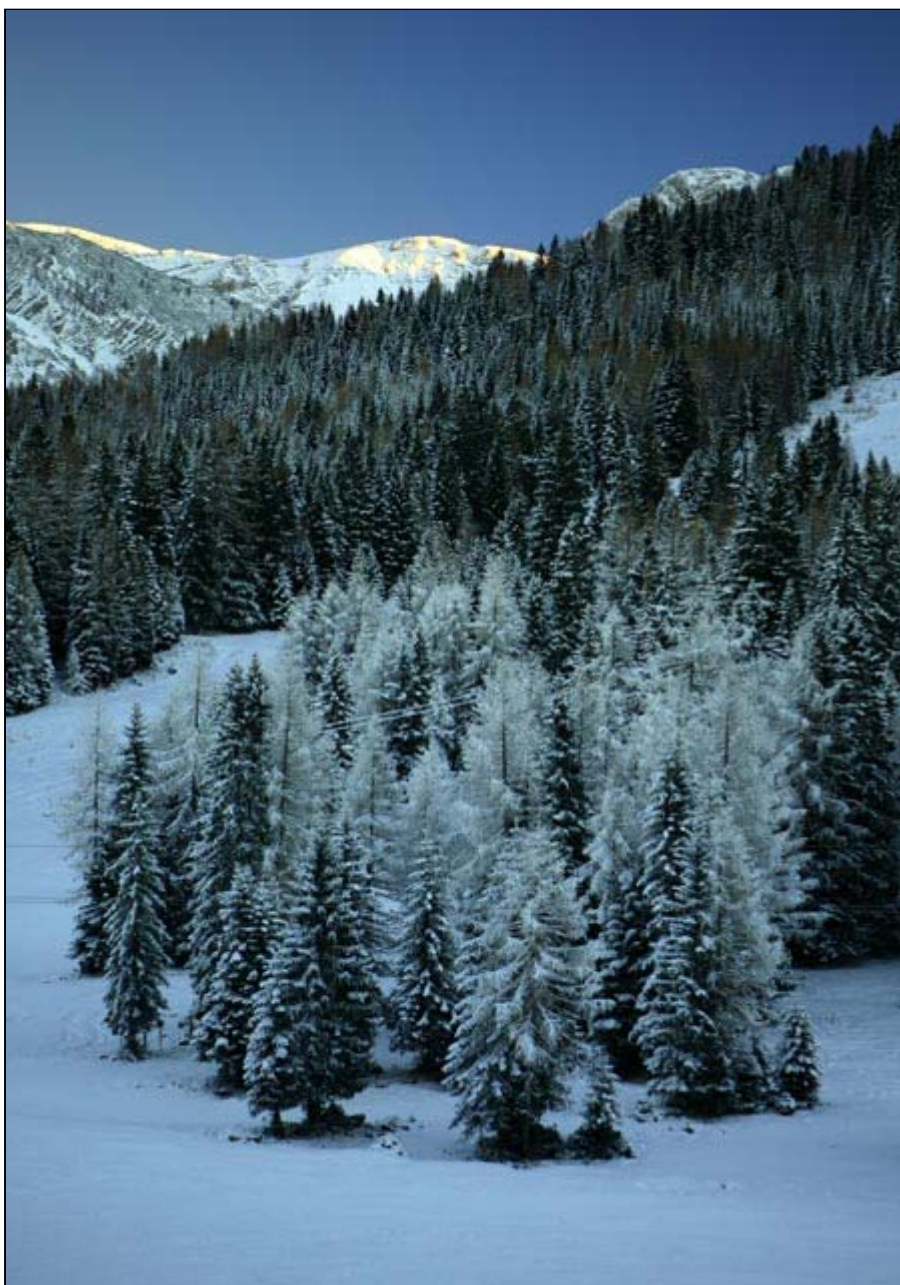
S fyziologií lidského vidění souvisí i subjektivní pojem kontrast. S kontrastem se ve fotografii často pracuje, a je tak užitečné znát jeho subjektivní pravidla. Oko je totiž nejcitlivější na zeleno-žlutou barvu a nejméně citlivé na barvu modrou až fialovou. Proto při kombinaci různých barev i přesto, že jejich fyzikální kontrast je stejný, vzniká dojem různého subjektivního kontrastu:

Červená Zelená Modrá Červená+zelená Červená+modrá Zelená+modrá

Všimněte si, jak dobře jsou na černém pozadí čitelné nápisy, ve kterých je zelená složka, a jak špatně jsou čitelné nápisy obsahující jen modrou či červenou. Důvod je ten, že na zelenou barvu jsme mnohem citlivější, a tak na černém pozadí mnohem lépe subjektivně vynikne (má vyšší kontrast). Z fyzikálního hlediska je však kontrast ve všech políčkách zcela stejný.

Teplé a studené barvy

Emoce, které máme napojeny na různé barvy, vytvářejí i dojem teplých a studených barev. Jako teplé barvy vnímáme syté a jasné barvy žluté, červené, oranžové a žlutozelené. Vytvářejí dojem tepla, radosti, pohodlí a energie. Předměty zachycené v teplých barvách jakoby vystupují z fotografie a komunikují s divákem. Naopak jako studené barvy vnímáme málo syté a temné barvy modré, fialové či tmavě zelené. Vytvářejí pochmurnou náladu, jsou odtažité od diváka, ale současně z nich cítíme stabilitu a trvanlivost. Psychologie barev se proto hojně využívá zejména v reklamní fotografii.



Teplé odstíny barev (nahore) nám připomínají slunce, kdežto studené (dole) zimu, vodu, led a tmu.

Je paradoxní, že skutečná teplota zdroje světla je v přímém protikladu se subjektivním vnímáním teplých a studených barev. Jinými slovy – relativně studené zdroje, jako je oheň, svíčka či žárovka produkují v lidském slova smyslu teplé červené světlo, zatímco k dosažení modrého světla, kterému my lidé říkáme "studené", je potřeba zdroj ohřát na výrazně vyšší teploty (například modrý plamen plynového hořáku).



Teplejší zdroje z hlediska fyzikální teploty produkují pro lidského pozorovatele studené bílé až modré světlo, zatímco fyzikálně studené zdroje (svíčka) člověk označí za zdroje teplého (červeného) světla. Je to sice paradox, ale vzhledem k ryze subjektivnímu vnímání barev zcela pochopitelný.

Pastelové barvy

Jako pastelové barvy označujeme obvykle barvy s vysokým podílem bílé složky. Jsou tedy světlé a málo saturované (vybledlé). Při fotografování vyžadují obvykle měkké rozptýlené světlo. Současná móda pohlednic s velmi saturovanými barvami moc pastelovým barvám nepřeje, a fotografie v pastelových barvách jsou potom často hodnoceny jako vybledlé či nekонтastní. Nicméně i pastelové barvy mohou nabídnout nádherné fotografie!



Pastelové barvy jsou decentní, jemné a vyžadují obvykle měkké difúzní světlo.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 5. Barevné modely

Datum publikování: 23.02. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_05_colormodels.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

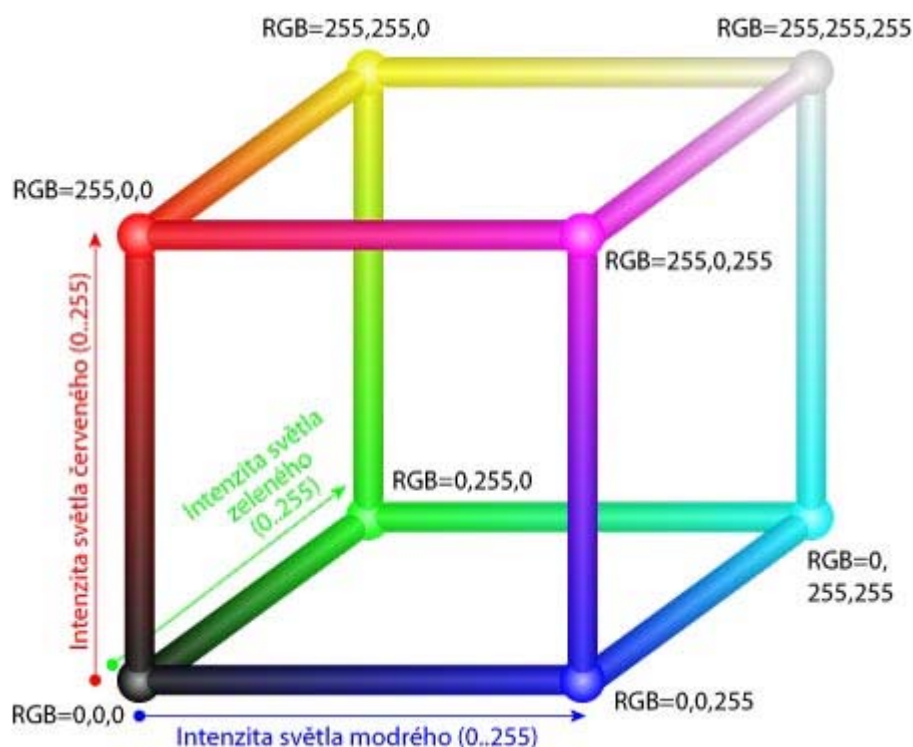
Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 5. Barevné modely

Mezi nejznámější barevný model patří asi model RGB. Je to proto, že v tomto modelu pracují digitální fotoaparáty a většina fotografií je v tomto modelu také uložena. I když populární JPEG používá pro svojí vnitřní potřebu trochu jiný model (YCbCr), navenek se pro běžného uživatele tváří také jako RGB. Asi druhý nejznámější model je model CMYK určený zejména pro tisky. I když jeho praktická verze se skládá ze 4 barev, tak čtvrtá barva (černá, black) se přidává jen pro praktické zlepšení podání tmavých odstínů. Modely HSB (někdy též HSV) a L^*a^*b nejsou již tak často používány pro praktické ukládání dat, ale jejich znalost a pochopení se hodí zejména pro editace snímků.

Barevný model RGB

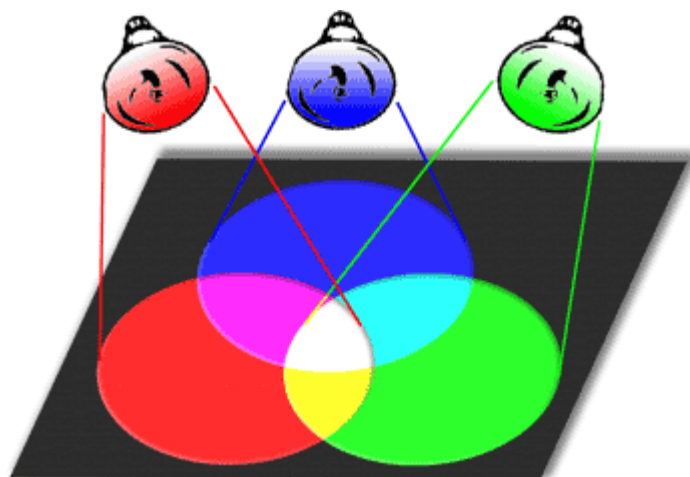
Je to věc názoru, ale RGB je asi nejpřirozenější způsob jak vyjádřit to, co oko vidí. Velmi zjednodušeně říká, jak moc je drážděn červený (R-Red) receptor oka, jak moc je drážděn zelený (G-Green) a jak moc modrý (B-Blue). Sada 3 čísel RGB potom určuje jak barvu, tak i intenzitu světla. K úplné spokojenosti je třeba ještě doplnit minimální hodnoty (v počítačích nejčastěji 0), které budou odpovídat nulovému dráždění receptoru, a maximální hodnoty, nad které je již senzor zcela oslepen a dále nevidí. Tato horní hodnota se v digitální fotografii používá obvykle 255, někdy též 4 095. Dále je třeba se shodnout na přesných barvách jednotlivých RGB složek, případně na definici bílého bodu či gamma a nic již nebrání k záznamu barev v RGB modelu.



RGB model lze skvěle zobrazit jako krychli, kde jednotlivé x,y,z osy odpovídají modrému, červenému a zelenému

světlu. Na úhlopříčce krychle je potom stav, kdy všechna tři světla svítí na maximum, tedy vytvoří bílou (RGB=255,255,255).

Shrneme-li to, RGB model udává sílu původního světla rozloženého na sílu jeho 3 barevných kanálů RGB. Stejnou barvu lze tedy snadno obnovit, pokud zajistíme 3 světla přesných barev červená, zelená a modrá a jejich sílu zregulujeme podle RGB hodnot (např. 0 nesvítí, 255 svítí naplno). Jejich vzájemným složením je obnovena původní barva - proto se RGB model nazývá často aditivní model. Hodí se tedy pro zařízení, které do tmavého podkladu světla přidávají, a tím vytvářejí barvy. Přidají-li se všechna 3 světla naplno, vytvoří se bílá. Taková zařízení jsou zejména televize či monitory.



RGB model je aditivní model, tedy založený na přidávání RGB světel na tmavou (nesvítící) podložku (typicky klasický monitor či televize). Přidáním všech světel naplno se vytvoří bílá.

Bohužel sám model RGB nemá žádnou přesnou specifikaci svých základních barev - červené, zelené a modré - a tak vzniklo více RGB modelů. Nejznámější a nejrozšířenější je asi varianta sRGB, která je standardem Windows. Tam jsou definovány jak přesné základní barvy RGB, tak bílý bod i gamma. Barevný model sRGB je praktický zejména proto, že odpovídá reálným možnostem zobrazení většiny monitorů, a používá se proto masově i na Internetu.

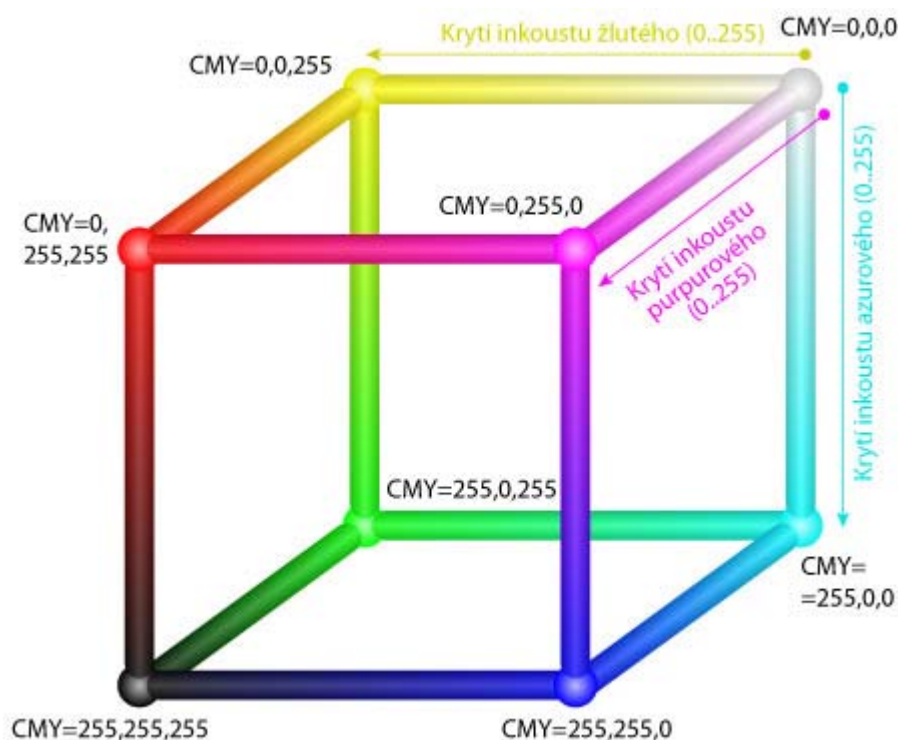


RGB obraz a jeho tři RGB složky. Světlá obloha se skládá ze všech RGB složek (všechny jsou poměrně světlé), červený květ má jen složku červenou a pole se skládá ze zelené a trochu červené (je tedy ve skutečnosti nažloutlé). Modrá složka v barvě pole i květu téměř chybí (je hodně tmavá).

Jiným zástupcem RGB modelu je AdobeRGB model, který byl vytvořen firmou Adobe v roce 1998. Používá mírně odlišné základní barvy a díky tomu obsáhne větší rozsah barev než model sRGB, zejména v barvě zeleno-modré. Jeho nevýhodou ale je, že většina běžných monitorů ho již nedokáže zobrazit. Existuje i celá řada dalších RGB modelů, které se však v digitální fotografii používají jen výjimečně.

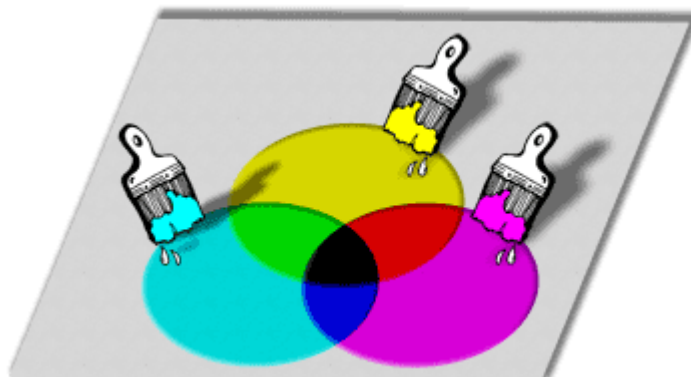
Barevný model CMYK

Každý fotograf, který svoji práci nekončí u obrazovky monitoru, řeší a řeší problém, jak své fotografie nejlépe vytisknout. Jenže ouha - i když vychytá rozumnou věrnost barev, tak při převodu fotografií na papír často fotografie ztratí svoji krásu, zejména brilanci barev. Příčinou je právě zcela odlišný způsob tvorby barev na papíře a na monitoru.



CMY model (tedy bez černé barvy) je teoreticky inverzní k modelu RGB. Lze ho tedy popsat stejnou krychlí, ale s výchozím bodem v bílé barvě (vpravo nahoře) a s inkousty doplňkovými k barvám RGB, tedy CMY. V praxi se ale používá i černá barva a také reálné inkousty mají jinou barvu než přesné doplňkové barvy k RGB.

Zatímco zhasnutý monitor je černý a barvy se vytvářejí postupným přidáváním barev RGB (proto model RGB je aditivní a pro monitory přímo určený), tak papír je bílý a tedy odráží teoreticky všechno světlo, které na něj dopadá. Všechny možné barvy je tedy třeba dosáhnout jinak, a sice krytím bílého papíru inkousty - tedy subtraktivní (odčítací) metodou. Použitím inkoustů s barvami azurová (C-Cyan), purpurová (M-Magenta) a žlutá (Y-Yellow) se podobného efektu dá dosáhnout.



CMYK model je subtraktivní model, tedy založený na odčítání RGB barev při odrazu bílého světla od inkoustů. Přidáním všech inkoustů naplno se vytvoří černá barva, neboli všechno světlo je pohlceno.

Azurová je doplňková barva k červené, a proto bude odrážet všechno světlo vyjma červeného. Podobně purpurová je doplňková k zelené a žlutá k modré. Pomocí CMY barev je tak možné řízeně "ubírat" RGB světlo, a tak docílit barev jaksí opačně - ubíráním z bílé. A to je princip modelu CMYK, kde čtvrtá černá barva (K-black) je přidána jen pro snazší realizaci tmavých barev. Teoreticky není vůbec nutná, prakticky je ale obtížné vytvořit tak ideální inkousty, aby jejich smícháním vznikla opravdu černá nehledě na ekonomické hledisko.



Stejný obrázek, tentokrát ale rozložený na CMYK barvy. Černá barva jednak pomáhá vytvářet tmavší odstíny, ale také výrazně snižuje spotřebu CMY inkoustů.

Když tedy pošlete fotografii do minilabu, oni si převod z RGB na CMYK zajistí sami. Avšak barvy na monitoru budou vypadat jinak než barvy na papíře. Řada právě jasných, sytých a zářivých barev dosažitelných v RGB je v reálném modelu CMYK nedosažitelná a může být zdrojem zklamání. Řada lepších fotoeditorů proto nabízí možnost zobrazit hrubý náhled, jak bude fotografie v CMYK vypadat. Jeden příklad za všechny - jasná a zářivá bílá dosažitelná na monitoru rozsvícením jeho RGB kanálů naplno odpovídá v modelu CMYK čistému papíru. Kvalita výsledné papírové fotografie je tedy na kvalitě papíru velmi závislá!

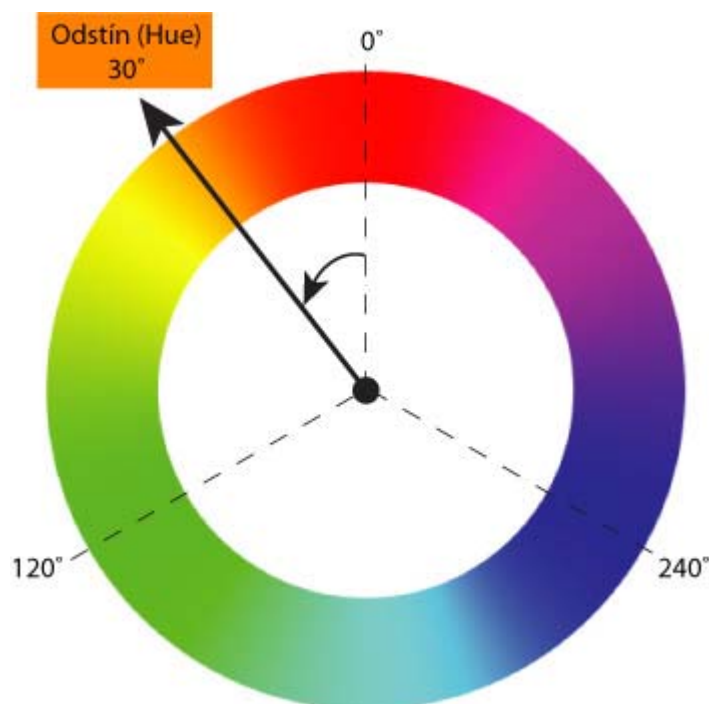
Barevný model HSB (někdy HSV)

Pro některé situace, zejména pro některé případy práce ve fotoeditoru, je výhodný model HSB (HSV). Jeho přínos je v tom, že odpovídá lidskému vnímání (popisu) barev. Zatímco RGB či CMYK jsou modely založené na míchání barev, HSV model definuje barvy přirozeným způsobem pro člověka a tedy odpovídá na přirozené otázky: Jaká je to barva? Jak je sytá? Jak je světlá či jak je tmavá? Je tedy velmi intuitivní a pro některé případy velmi názorný.

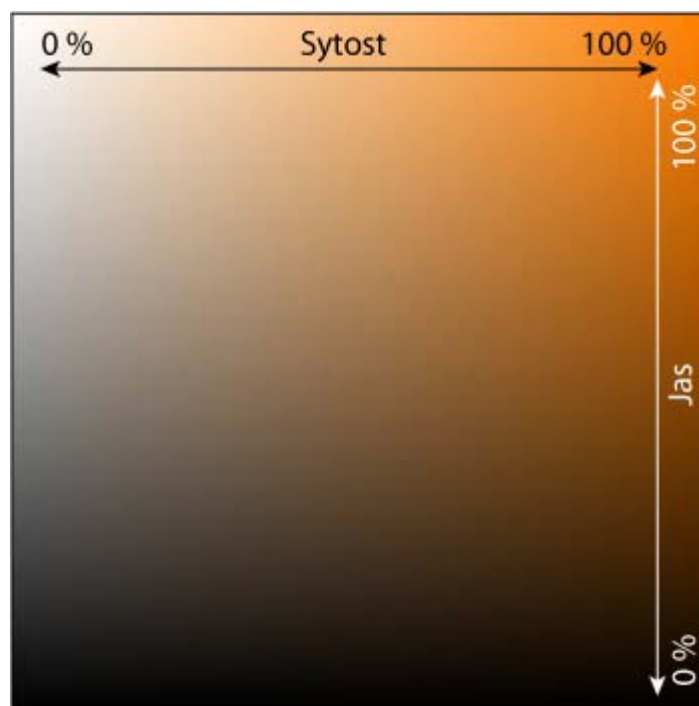
Barevný model HSB používá podobně jako model RGB také 3 veličiny pro popis barvy, dává jim ale jiný význam:

- **Odstín barvy** (Hue, H) popisuje vlastní čistou barvu (tedy např. červená, zelená, modrá). Asi nepřekvapí, že pro popis barvy se používá úhel na barevném kole - tedy rozsah 0-360°. Dohodou se za úhel 0° považuje červená, 120° odpovídá zelené a 240° modré a 360° opět červené, protože jsme objeli kruh kolem dokola.

- **Sytost či saturace barvy** (Saturation, S) popisuje, jak moc je barva "čistá" tedy bez přimíchání bílé (šedé). Čím více má v sobě barva bílé (šedé), tím více totiž její čistota tedy sytost klesá. Udává se v procentech přičemž sytost 100 % znamená jen čistou barvu, sytost 50 % znamená poloviční příměs bílé (šedé) a sytost 0 % potom znamená jen odstín šedé (od bílé po černou) tedy již zcela bez barvy.
- **Jas** (Brightness, B - někdy též Value, V) popisuje jas barvy v rozsahu 0-100 %



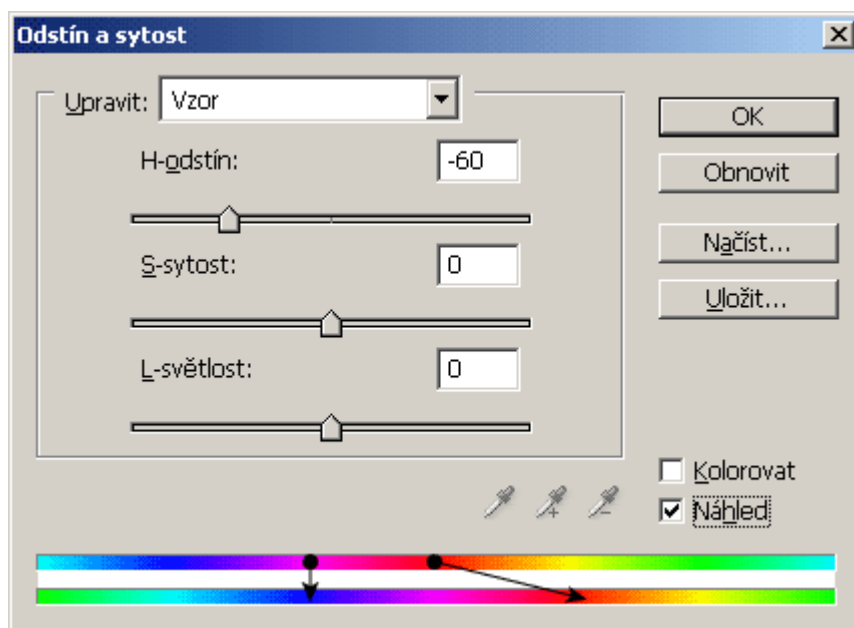
Odstín barvy (Hue) se v modelu HSB určuje úhlem na barevném kole. Na příkladu je uvedena barva v úhlu 30° - tedy oranžová.



Jas (Brightness či Value) a sytost (Saturation) doplňuje odstín (Hue) na úplný popis. Sytost říká, kolik je přimícháno bílé (šedé) a jas říká její světlost.

Není příliš typické ukládat fotografie v modelu HSB a editory to obvykle ani nenabízejí. Model HSB se však dobře

uplatní při editaci fotografií případně při grafických návrzích. Je v celku obvyklé zadávat pomocí modelu HSB barvy, obrázky pomocí modelu HSB přebarvovat a ovládat sytost jejich barev. Není asi překvapením, že pokud se sytost celého obrázku (tedy všech bodů fotografie) nastaví na 0 %, obrázek přejde do své černobílé podoby.



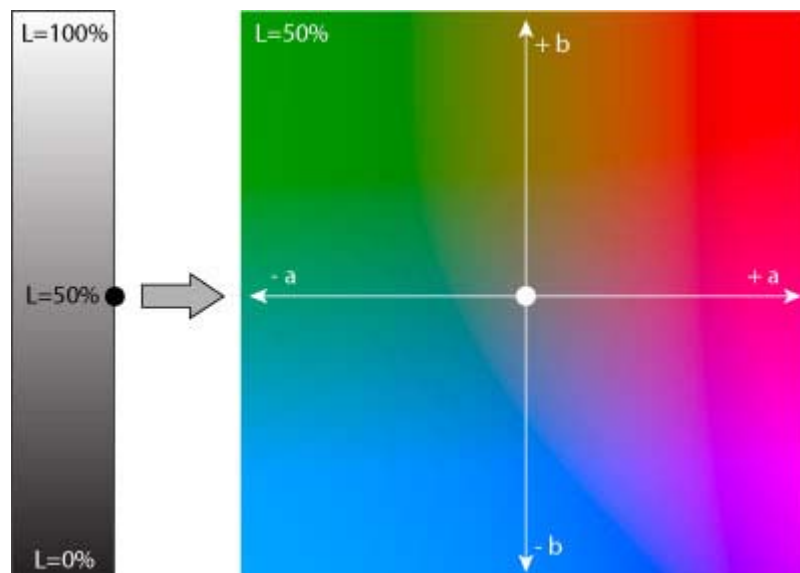
Vcelku známé okno Adobe Photoshopu pro změnu odstínu, sytosti a světlosti fotografií (Ctrl+U). Odstín se zadává úhlem, v daném příkladě jsou všechny body snímku barevně posunuty o -60° , což naznačuje vzájemný posun barevných lišt dole (viz červená). Purpurová se tak stane modrou, azurová zelenou atd.

Barevný model Lab (často též L^*a^*b)

Barevný model Lab (zcela přesně podle definice CIE 1976 L^*a^*b) je poněkud zvláštní model, který byl navržen tak, aby byl zcela nezávislý na zařízení. To umožňuje ho používat jako barevný model referenční a například Photoshop používá model Lab jako pomocný při převodu z jednoho barevného režimu do jiného. Vedle toho Photoshop umí v modelu Lab i pracovat a snímky v modelu Lab i ukládat.

Model Lab používá opět 3 složky pro popis barvy s významem:

- **Světlost** (Lightness, L), která v rozsahu 0 až 100 popisuje světlost bodu. 0 znamená černý bod, 100 znamená bílý bod.
- **Složka barvy a**, která popisuje barvu bodu ve směru od zeleno-modré (záporné hodnoty) po červeno-purpurovou (kladné hodnoty). Například Photoshop umožňuje zadávat hodnoty od -128 do +127.
- **Složka barvy b**, která popisuje barvu bodu ve směru od modro-purpurové (záporné hodnoty) po zeleno-žluto-červenou (kladné hodnoty).



Barevný model Lab se skládá z jasové složky zcela oddělené od barev a dvou barevných složek, které popisují barvu bodu.

Velkou výhodou modelu Lab je vedle jeho nezávislosti na zařízení i skutečnost, že jeho gamut je největší (má tedy nejširší rozsah zaznamenatečných barev) a dále naprosté oddělení jasové složky L od barevných složek a, b. To umožňuje realizovat i některé speciální efekty při editaci.

Praktické využití Lab modelu

Na změny jasu je lidské oko mnohem citlivější než na změny barev. Převede-li se obrázek do Lab modelu, nabízí se některé editace provádět pouze v jasovém kanále L a naopak některé pouze v barevných kanálech a,b. Poměrně známý trik je proto doostřit pouze L kanál, čímž se obrázek sice doostří, ale zcela bez současného zdůraznění barevného šumu, jak je běžné při RGB doostření. Naopak rozostřením kanálů a,b je možné účinně potlačit barevný šum s tím, že díky absenci rozostření v kanálu L oko toto rozostření vůbec nevnímá. Podobně na modelu Lab je založena celá řada dalších metod editace či zvláštních efektů.

Převod mezi jednotlivými modely

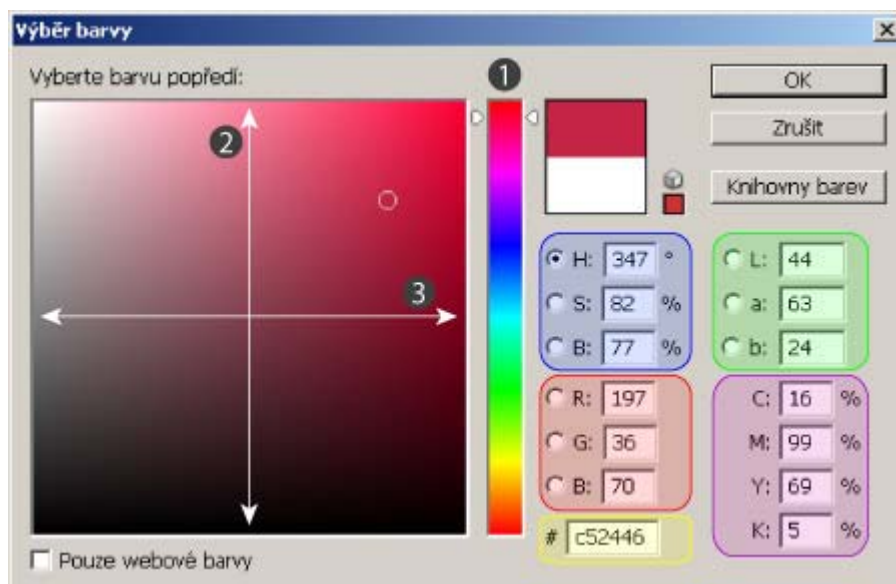
V principu není žádný problém převést obrázek uložený např. v modelu RGB na stejný obrázek uložený v jiném modelu (např. Lab). Jedná se o matematický přepočítání 3 čísel, které definují barvu každého bodu. Jinými slovy - místo 3 čísel typu RGB u každého bodu (pixelu) budou v novém modelu opět 3 čísla, ale s významem Lab.

Při praktickém převodu vždy nastane malá ztráta kvality. Jednak různé modely mají obvykle různé gamuty a jednak nutnost zaokrouhlování na celá čísla v reálné 8 bitové reprezentaci provede malé posuny. Posuny způsobené zaokrouhlováním jsou ale prakticky nepostřehnutelné.

Poněkud složitější je situace při převodu RGB či Lab do CMYK. Využití čtvrté barvy (black) dělá převod nejednoznačný a lze tedy převést RGB na CMYK mnoha různými způsoby. V praxi se potom volí způsob, který nejlépe vyhovuje konkrétnímu tiskovému zařízení.

Zadávání barev v Adobe Photoshopu

I když většina fotografů bude běžně pracovat v sRGB (dokonce i tehdy, když o tomto faktu nebude mít ani ponětí), je užitečné ostatní modely znát. Například zadat konkrétní barvu v Adobe Photoshopu je možné mnoha způsoby, které přímo reflektují barevný model.

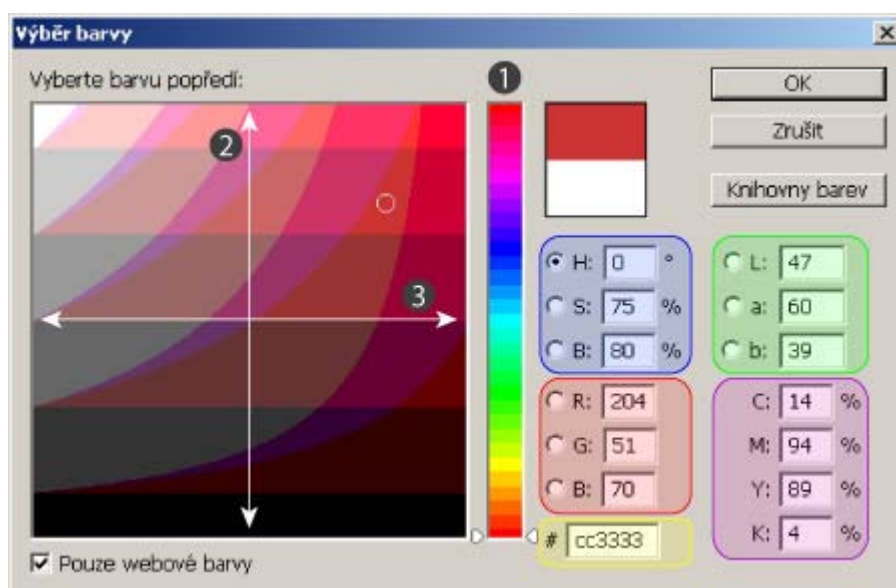


Zadání barvy v Adobe Photoshopu je možné 5 způsoby: V modelu HSB (modře), v modelu RGB (červeně), v modelu Lab (zeleně), v modelu CMYK (fialově) a jako číslo webové barvy (žlutě). Hodnoty je možné zadat buď číselně nebo i graficky, kdy vždy jeden údaj z trojice je nutné označit puntíkem a jeho možné hodnoty se potom objeví v liště (1), kde se vizuálně vybere jeho požadovaná hodnota. Ostatní dva údaje se potom zadávají ve čtverci jako souřadnice (2) a (3). CMYK a webové barvy je možné zadat jen číselně.

Adobe Photoshop se dá použít i jako barevná kalkulačka, u které můžete zadat barvu jakýmkoliv z povolených způsobů a ihned vidíte její reprezentaci i v ostatních modelech.

Bezpečné barvy pro web

Z historických důvodů se v řadě editorů objevuje volba "Barvy bezpečné pro web". To neznamená, že existují nějaké "nebezpečné barvy", ale jen a pouze prostý fakt, že starší PC monitory byly schopné zobrazit jen sadu 256 barev. Pokud by tedy např. webová grafika byla navržena s vyšším počtem barev, řada barev by se na starších monitorech slíla a byla nerozlišitelná. Proto i Photoshop umožňuje zaškrtnutím volby "Pouze webové barvy" omezit výběr barev na ty, které jsou pro staré PC monitory zobrazitelné. Dnes již ale tento problém téměř nehrozí.



Zaškrtnutím volby "Pouze webové barvy" se omezí výběr barev na 256 odstínů bezpečných pro staré monitory a PC. Dnes již tento problém nehrozí, volba je ale nadále užitečná, když chcete vybírat barvy jen opravdu hrubě.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 6. Barevná harmonie a psychologie barev

Datum publikování: 02.03. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_06_harmony.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 6. Barevná harmonie a psychologie barev

Bezpochyby existuje spousta lidí, kteří mají přirozený cit pro barevnou harmonii a nemusí nad ní vůbec přemýšlet. Zcela intuitivně uspořádají grafické prvky v prezentaci, letáku, na webu či na fotografii tak, aby lahodily lidskému oku. I jim však velmi pomůže, pokud svůj přirozený talent zasadí do kontextu exaktního uvažování a chtě nechtě v dnešní době i do kontextu počítačové reprezentace barev. A potom jsme tu i my ostatní, kteří svému talentu potřebují znalostmi trochu pomoci...

Každá fotografie by měla být něčím zajímavá alespoň pro určitou skupinu lidí. Může to být silný obsah například typu sociálního dokumentu (podívejte se např. na [World Press Photo](#), kde je řada takových fotografií), může to být zachycení jedinečného okamžiku (sport), může to být dokument z přírody, zajímavá rodinná fotografie či zajímavá hra světla. Možností je samozřejmě obrovské množství a jedním z nástrojů je i barva.

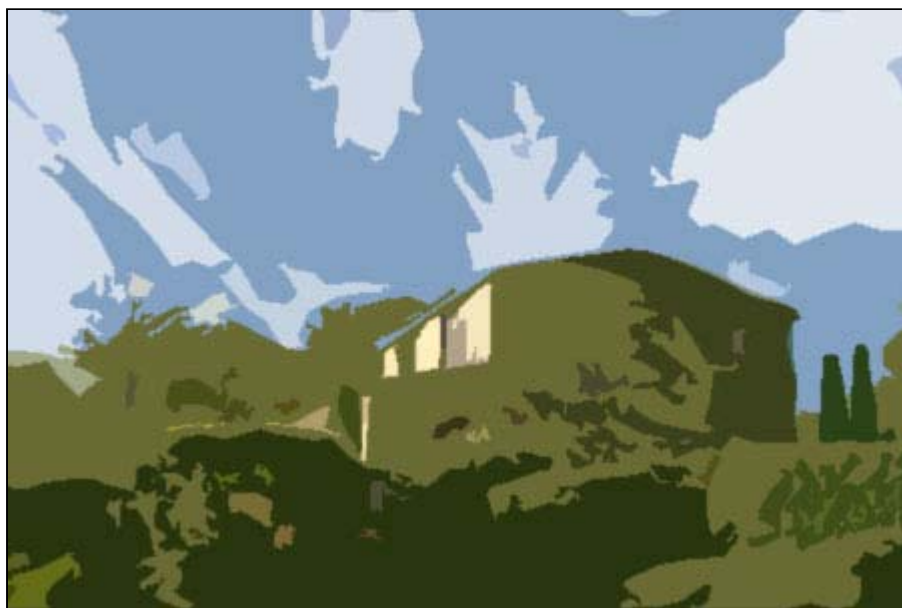


Vymyslet fotografii tak, aby byla zajímavá pro co největší okruh diváků, je klíčovou úlohou. Jedním z možných nástrojů je právě barva.

Barevný plán

Při úvahách o barvách na fotografii se čas od času vyplatí udělat si z fotografie její barevný plán. Ideální nástroj je opět Adobe Photoshop. Nejprve je užitečné aplikovat příkaz Vyrovnat (Equalize) (Obraz/Přízpůsobení/Vyrovnat), který změní rozložení hodnot jasu v obrazových bodech celého snímku tak, aby rovnoměrněji reprezentovaly celý rozsah úrovní jasu. Příkaz Vyrovnat přemapuje hodnoty obrazových bodů, nejjasnější hodnota potom reprezentuje bílou a nejtmavší hodnota reprezentuje černou. Mezilehlé hodnoty se rovnoměrně rozloží po celé stupnici šedých.

Po vyrovnání jasu (ten nás totiž příliš nezajímá, a tudíž je užitečné se ho příkazem Vyrovnat zbavit) se aplikuje filtr Vystřížení (Cutout) s parametry např. Počet úrovní 4, Zjednodušení okrajů 4, Věrnost okrajů 2. Nyní je vidět, jak to na obrázku vypadá z hlediska barev, a nejsme rušeni přílišnými detaily. V případě potřeby je ještě možné příkazem Odstín a sytost (Ctrl+U) zvýšit sytost barev. Jejich odstín (Hue) se tím nijak nezmění, obraz však může být názornější.



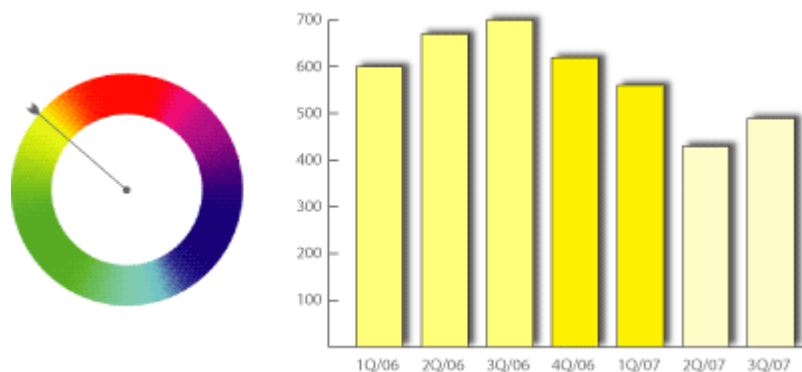
Barevný plán snímku výše vytvořený příkazem Vyrovnat a filtrem Vystříhnout.

Barevná harmonie a barevná schémata

Najít kombinaci barev, která lahodí lidskému oku a je tedy harmonická, je úloha stará jako umění samo. Již dávní malíři tyto dovednosti aplikovali, zřejmě více na bázi svého instinktu než exaktních znalostí. Moderní poznatky týkající se lidského vidění a vnímání barev a moderní metody popisu barev pomocí barevných modelů daly těmto dovednostem jistá pravidla a nazvaly je barevnými schémata. Extrémně praktický pro podobné úvahy je přitom právě model HSB. Je však třeba zdůraznit, že se vždy jedná jen a pouze o subjektivní lidské hodnocení, a tak nic není nařízeno a nic není zakázáno.

Jednobarevné schéma

Jednobarevné schéma používá varianty jedné barvy a jednotlivé prvky se tak liší jen světlostí či sytostí. Toto schéma působí velmi čistě, jednoduše a elegantně. Jednu barvu není problém vzájemně kombinovat a vhodnou volbou barvy je možné výrazně ovlivnit náladu obrázku. Dobře působí zejména varianty modré, žluté či zelené. Zvolenou barvu je možné vhodně kombinovat s neutrálními barvami, jako je šedá či černá. V tomto schématu je však obtížné dosáhnout výrazného kontrastu pro zdůraznění významných prvků.



Jednobarevné schéma je založené na jednom odstínu a jeho prvky se liší jen světlostí a sytostí.

U fotografie odpovídá toto schéma černobílým fotografiím či fotografiím kolorovaným do nějakého odstínu - typicky do oblíbených sépiových barev, což jsou odstíny blízké žluté.. Takové fotografie působí obvykle velmi jemně,

dekorativně, čistě a hodí se jako dekorace téměř do každého interiéru. Je však obtížné tímto typem fotografií dosáhnout "agresivního" vzhledu, což koresponduje s výše uvedeným malým kontrastem.



U fotografií se za jednobarevné schéma dá považovat černobílá fotografie, případně tónovaná do nějakého odstínu. Oblíbený je odstín sépie, což odpovídá zhruba odstínu (Hue) 32 (oranžová) a sytosti kolem 25 %.



Jednobarevné schéma se často a přirozeně vytváří v zimě – typicky zimní krajina. Snímky mohou mít barevný nádech, ale ten je obvykle vytvořen jen úmyslně či nevědomky nepřesným vyvážením bílé barvy (white balance). Tím se de facto vytváří jednobarevné schéma.

Schéma založené na blízkých barvách

Blízké barvy jsou barvy v bezprostředním okolí na barevném kole. Jedna barva bývá použita jako dominantní a barvy

kolem ní na barevném kole schéma obohacují. Toto barevné schéma je podobné jednobarevnému schématu, dává však přeci jenom více prostoru pro tvořivost.

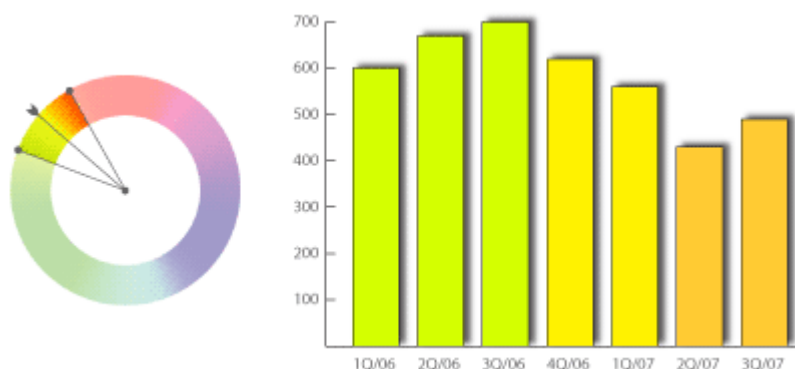


Schéma založené na blízkých barvách má jednu dominantní barvu a další barvy vhodně zvolené těsně kolem ní na barevném kole.

U fotografie odpovídá toto schéma fotografiím v jednobarevném stylu. Nejedná-li se o počítačovou manipulaci, tak přirozenost světa a bohatost jeho odstínů bude vždy produkovat určitý rozsah barev v okolí dominantní barvy. Je samozřejmě otázkou, kdy je "chudost barev" tak malá, že fotografie přejde do jednobarevného schématu. Reálný svět ale málokdy nabídne takovou scénu.



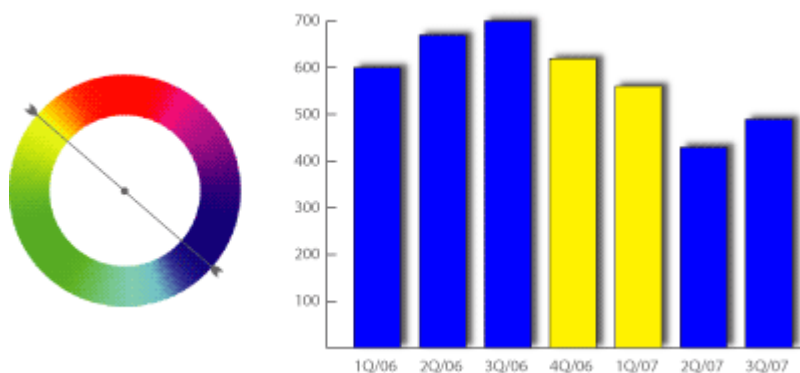
Skvělým polygonem blízkých barev je podzim. Nevíme, jestli o tom podzim ví, ale jeho typické barevné schéma je založené na blízkých barvách v okolí žluté.



Ukázka, jak se fotografie změní, když se v počítači převede do jednobarevného schématu se stejnou primární barvou jako fotografie výše. Čím menší je rozdíl, tím menší okolí primární barvy bylo použito.

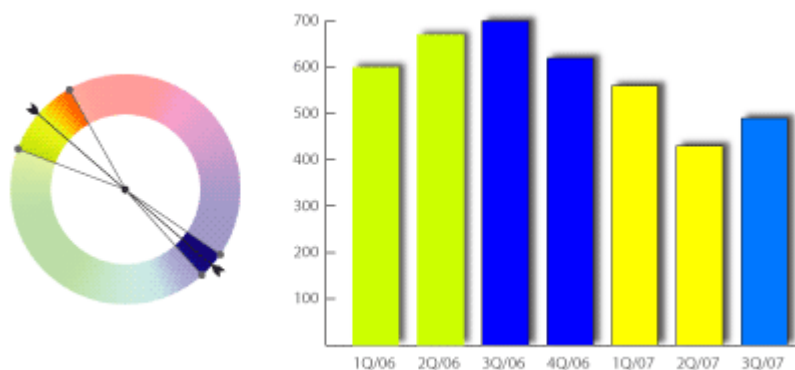
Doplňkové barevné schéma

Doplňkové barevné schéma je založeno na barvách, které jsou přibližně na opačné straně barevného kola – jejich rozdíl je tedy 180° . Typické uspořádání je například červený hlavní objekt na zeleném pozadí, žlutý objekt na modrém pozadí atp.



Doplňkové barevné schéma je založeno na doplňkových barvách, tedy barvách na opačné straně barevného kola.

Doplňkové barevné schéma poskytuje maximální kontrast barev, často ale vyžaduje, aby barvy byly velmi syté. Je obtížné ho rozumně vybalancovat, jsou-li barvy hodně desaturované. Zcela přesné doplňkové schéma založené jen na dvou doplňkových barvách je možné použít v grafice, na fotografii obvykle vede jen do přibližného uspořádání. Předmět v popředí tvořen skupinou blízkých barev je umístěn na pozadí, které je tvořeno skupinou doplňkových barev. Velkého barevného kontrastu lze dosáhnout, i když barvy nejsou přesně naproti v kruhu. Stačí dostatečný odstup – například zelená a červená.



Fotografie obvykle pracuje s jistým rozmezím barev, a tak se doplňkové schéma rozšiřuje i o blízké barvy.



Příklad přibližně doplňkových barev na fotografii. Barva kamenů má odstín kolem 60° , barva moře kolem 210° . Rozdíl tedy není přesně 180° , ale barvy jsou dostatečně daleko.

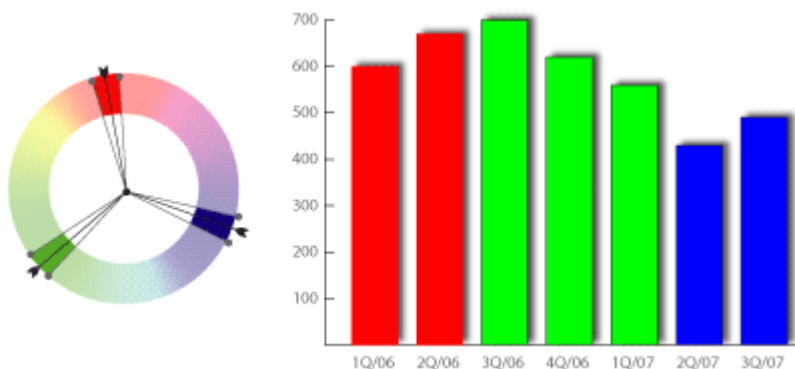


Jiná ukázka doplňkového schématu na fotografii. Ani tady není rozdíl přesně 180° - barva květů je kolem 350° , zatímco zelené listy v pozadí mají odstín 90° .

Tradiční barevné schéma

Tradiční barevné schéma používá tři barvy, které jsou stejně vzdálené na barevném kole. Mezi těmito třemi barvami

je tedy stejný a přitom maximální odstup. Poskytuje velký kontrast, dostatek prostoru pro různě barevné prvky a přitom působí vyváženě a harmonicky.



3 barvy se stejným odstupem na barevném kole mají velký kontrast a přitom harmonii. Je to tedy tradiční "agresivní" barevné schéma.

Fotografie se málokdy tvoří tak, že se předepíše 3 barvy, které ji vytvoří. I když v reklamní tvorbě – například studiové snímky módy – ani tento cílený záměr není vyloučen. Tradiční schéma tak povede spíše k barevně bohatým fotografiím.



Chcete-li zdůraznit barevnost snímku, tradiční schéma obsahující kontrastní barvy tomuto záměru velmi pomůže.



Stejně tak je možné volit méně kontrastní (agresivní) metodu se spíše pastelovými barvami. I tady jsou ale obsaženy kontrastní barvy daleko od sebe na barevném kole, pouze s nižší saturací a vyšší světlostí.

Psychologie barev

Barvy silně ovlivňují naši náladu. Na barvy máme napojenu celou řadu emocí a barva je tak schopná v nás tyto emoce vyvolat. Logicky je ale konkrétní účinek silně závislý na kultuře a individualitě každého jedince. Přesto se v naší západní kultuře dají vyzorovat určitá pravidla, jak na nás barvy působí či jak se typicky používají.

■ Černá je jednoduše řečeno absence světla a je spojována s autoritou, silou, elegancí, formálností, smrtí, strachem a tajemstvím (černá díra). Často má negativní význam (černý humor, blacklist). Ve fotografii se jí dá snadno dosáhnout, není-li film či senzor dostatečně exponován.



Černé pozadí často vytváří vysoký kontrast. U světlých a lesklých předmětů to bývá někdy až na závadu, protože to komplikuje "čtení" snímku.



Černá často působí tajemně, zlověstně a evokuje v nás strach a na tomto snímku je nám zvířete skoro až líto. Paradoxní je, že snímek byl pořízen za jasného slunného dne, voda byla ztmavena polarizačním filtrem a bylo

exponováno na světla – tedy jasný hřbet.

Bílá je "barva" neobsahující žádnou barvu, tedy mající vyrovnané všechny barevné složky. Přesto hraje velmi důležitou roli v každém snímku. Je obvykle chápána jako barva laskavosti, nevinnosti, sterility a čistoty. Je často spojována též s perfekcí a v reklamě je často považována za studenou, protože připomíná sníh. V digitální fotografii se dosahuje bílé rovnoměrnou expozicí v červeném, modrém i zeleném kanále a ideálně tak, aby bílá právě tyto kanály exponovala na maximum. Pokud je bílá přeexponuje, hovoříme o přepálené (klipující) bílé.



Podobné snímky kladou velké nároky na správnou expozici a na vyvážení bílé. Špatné vyvážení bílé totiž posune vnímání bílé obvykle do červena nebo do modra, což je u podobných snímků velmi silně vidět.

Červená – je velmi emotivní až agresivní barva ohně a krve. Je to tedy barva energie, války, nebezpečí a síly, ale také touhy a lásky. Červená okamžitě poutá pozornost a je dobře, až dráždivě vidět. Proto se často používá jako STOPka.



U podobných snímků je třeba dát pozor na přexpozici červeného kanálu. Automatika často chybí, protože vyhodnocuje černobílý jas snímku, a takto silný barevný posun nepředpokládá. Podobně bude chybovat automatické vyvážení bílé.



Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 7. Barva předmětů a vyvážení bílé

Datum publikování: 09.03. 2007

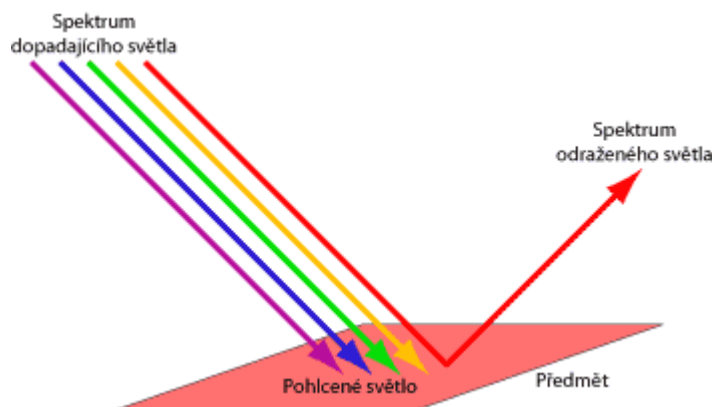
URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_07_object_wb.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 7. Barva předmětů a vyvážení bílé

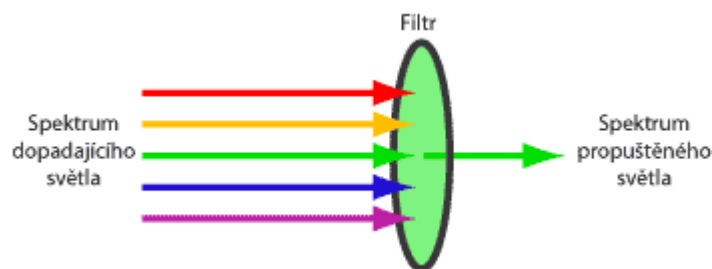
Světlo s určitým spektrem (tj. barvou) svítí na předmět a tento předmět část světla odrazí a zbytek pohltí. Průhledné předměty část světla propustí a zbytek buď pohltí a nebo také odrazí. V každém případě však předmět změní spektrum světla, které na něj dopadá či skrze něj prochází. Pozorujeme-li toto změněné spektrum (pozorujeme-li tedy předmět v odraženém či jím propuštěném světle), prohlásíme toto předmětem změněné spektrum za jeho typickou barvu.



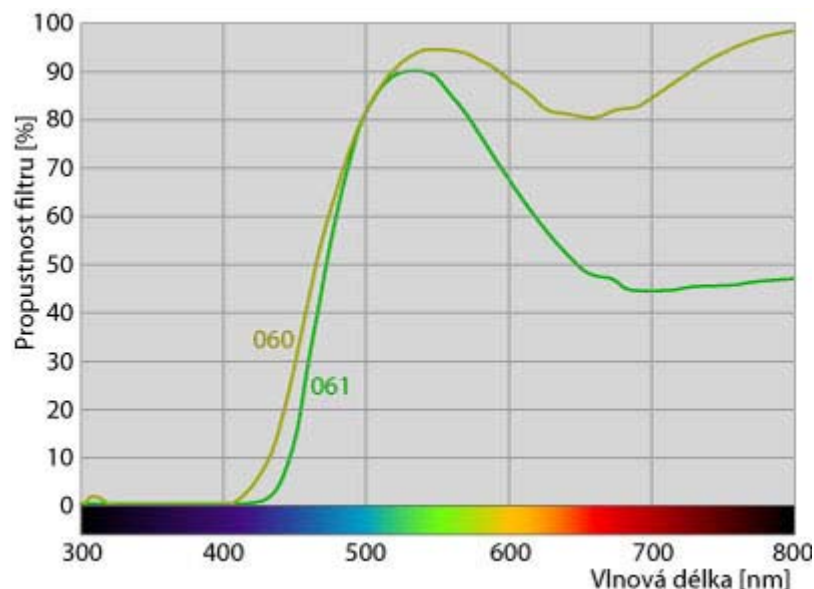
Barva předmětu je jednak dána vlastnostmi jeho povrchu – jaké vlnové délky (barvu) pohlcuje a jaké a jak odráží, ale také barvou světla, které na něj svítí.

Na barvě předmětů, které samy aktivně světlo nevysílají, se tedy podílejí dva faktory:

1. Spektrum (barva) světla, které předmět osvětluje
2. Vlastnost povrchu předmětu (v případě pozorování v odraženém světle) či vlastnost celé masy předmětu (v případě pozorování průhledem), které spektrum dopadajícího světla změní.



Barva průhledného předmětu je dána opět barvou světla, které na něj svítí, ale také propustností materiálu pro různé vlnové délky. Toto použití je typické pro filtry.



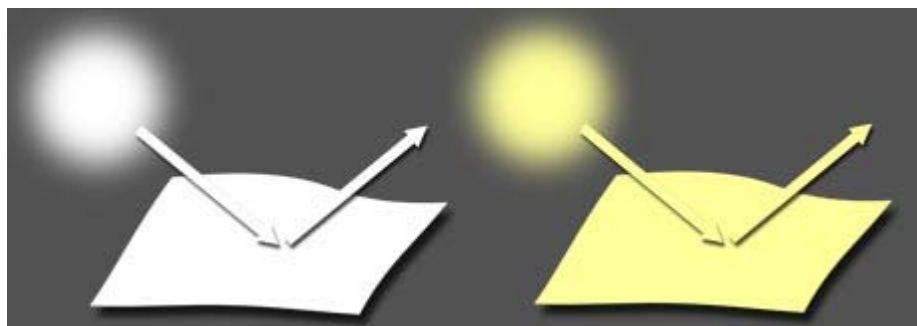
Ukázka spektrální propustnosti dvou z mnoha zelených filtrů B+W, a sice typu 060 a 061. Z křivky spektrální propustnosti je vidět, že zatímco zelené složky spektra prochází z 890%, ostatní složky spektra jsou významně pohlcovány. Z křivek je též patrné, že filtr 060 je žlutější a filtr 061 tmavší.

Je bílý papír opravdu bílý?

Dokonale bílý či šedý předmět je potom ten, který odrazí světlo zcela beze změny jeho spektra. Druhá věc je, kolik ho odrazí – zda vše, nebo jen malou část. Podle toho se nám předmět zdá různě světlý – má-li být ale barevně neutrální, nesmí měnit spektrum. Jestliže máme být zcela přesní, tak i barevně neutrální předmět může změnit spektrum světla, ale výhradně tak, aby kvůli sondě lidského oka ve 3 místech spektra oko tuto změnu nepoznalo. Předmět tedy spektrum světla změní, ale oko tuto změnu není schopno registrovat.

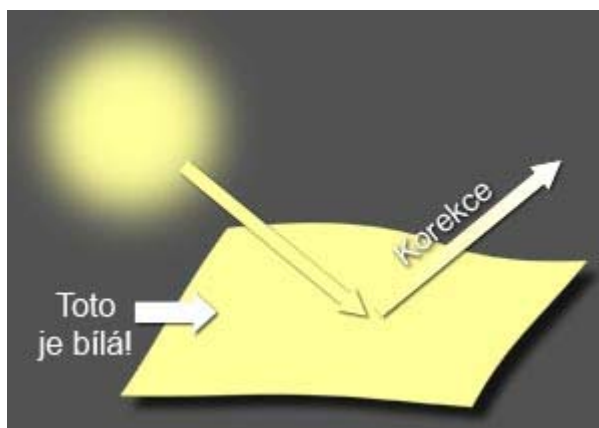
Příkladem bílého předmětu může být čistý bílý papír, který odrazí beze změny spektra velkou část dopadajícího světla. Příkladem černého předmětu může být černý samet, který odrazí jen velmi malou část dopadajícího světla, a to vesměs beze změny jeho spektra. Příkladem barevného předmětu může být rajske jablíčko, které kvůli vlastnosti svého povrchu odrazí červené složky spektra a ostatní z velké části pohltí.

Jaká je však denní praxe? Když budete pozorovat bílý papír, bez váhání jeho barvu označíte jako bílou. My ale již víme, že papír není bílý. Papír je bílý proto, že odrazí pro oko beze změny spektrum na něj dopadajícího světla. Bílý papír tak není bílý. Bílý papír má vždy barvu světla, které na něj svítí!



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

Přesto každý z vás – v širokém rozsahu barvy světla (od červeného přes skutečně bílé až po modrou (vzpomeňte třeba na diskotéky či bary, kde se často úmyslně svítí různě barevnými světly – řekne, že papír je bílý. Důvodem je, že lidský mozek na základě své mnohaleté zkušenosti zná barvu mnoha předmětů a na základě této zkušenosti opraví signál z očí tak, aby předměty stále zachovávaly svojí barvu bez ohledu na barvu světla, kterým na ně svítíme. A proč to tak dělá? Je to praktické pro přežití. Díky "stabilní" barvě předmětů se dá lépe orientovat, poznávat, přežít.



Na základě známé barvy předmětů provede mozek korekci signálu z očí tak, aby předměty zachovávaly svoji barvu. Mozek tedy eliminuje barvu osvětlujícího světla – provádí vyvážení jeho barvy (korekci) na bílou.

Vyvážení bílé

Vstoupíte-li např. do žárovkami osvětlené místnosti (žárovky produkují velmi červené světlo) a pozorujete-li bílý papír, papír bude červený. Mozek ale ví, že má být bílý, a během několika vteřin potlačí červenou složku barvy. Tím červený nádech vyrovná. Po těchto několika vteřinách již vše uvidíte ve správných barvách, tedy červený nádech bude potlačen a bílé předměty budou opět bílé. Mozek tedy provedl vyvážení bílé – upravil signály z oka tak, že předměty mají opět svoji známou barvu.



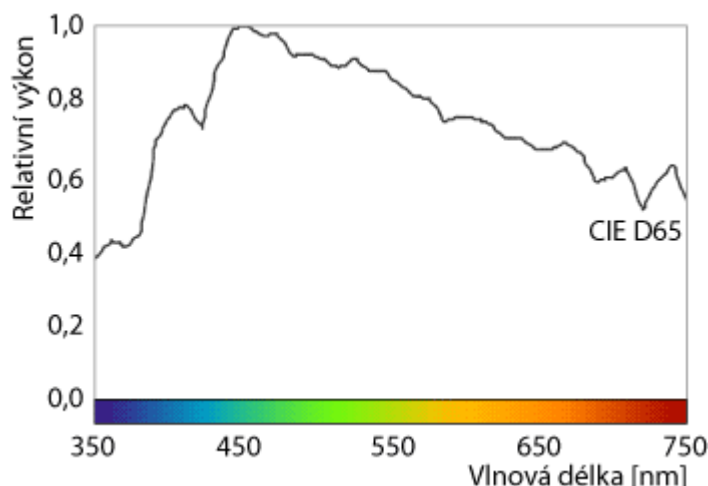
Ukázka velmi špatně vyvážené bílé – fotoaparát (mozek) na žárovku, realita světla venku během zamračeného dne. Obrázek je tak zcela nepřírozený a nepoužitelný.

Jako etalony barvy, určené k vyvážení bílé, může mozek použít mnoho předmětů, jejichž barvu důvěrně zná. Například již zmíněný bílý papír, barvu lidské pleti (tzv. pleťovku, na jejíž správnou barvu jsme obzvláště citliví), barvu zdi, listů atd. Vždy se najde něco, čeho se mozek může jako známého předmětu chytit. Jen opravdu výjimečně se stane, že si mozek neví rady!

Co je to bílé světlo

Logicky tedy vzniká otázka, co je skutečná barva předmětů, neboli kdy je barva světla opravdu bílá? Za bílou v lidském slova smyslu lze považovat takové světlo, které dráždí všechny tři druhy barvocitlivých receptorů oka stejně. Ve světle jsou tedy z hlediska oka rovnoměrně zastoupeny všechny složky spektra a mozek tedy nemusí nijak vyvažovat bílou. Bílá je tak velmi subjektivní záležitost (jako vše související s viděním), a proto byly vytvořeny standardy pro bílou.

Jedním ze široce rozšířených standardů pro bílou je tzv. standard D65. Je použit v barevném prostoru sRGB a dále třeba v televizorech. Odpovídá přibližně dennímu světlu v Evropě a vyjádřeno teplotou odpovídá 6500K. Protože v oku nejsou všechny 3 druhy receptorů stejně citlivé, spektrum bílé není zcela rovné, ale složitá křivka.



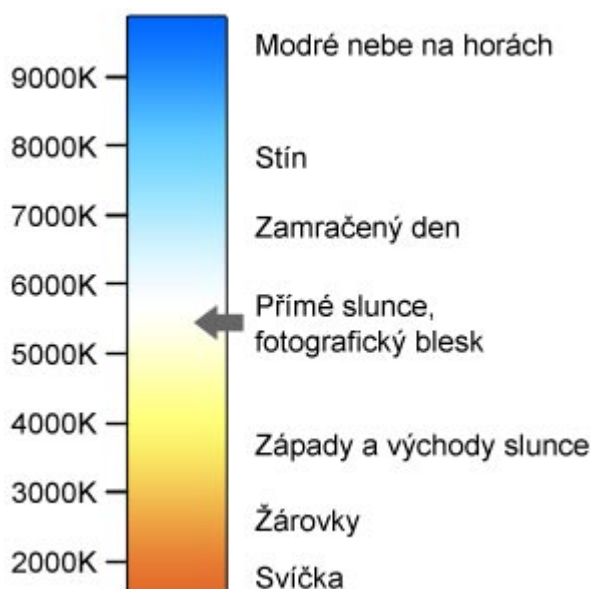
Spektrum standardizovaného bílého světla D65 odpovídá polednímu, mírně zamračenému dni v Evropě a má odpovídající teplotu 6500K.

Barva typických světél

Světla, se kterými je možné se v přírodě a ve fotografické praxi potkat, mají poměrně velký rozsah barev. Od červených (studených) zdrojů, jako jsou svíčky, oheň a žárovky, přes zelené (zářivky) až po silně modré, typicky produkované modrou oblohou zejména na horách. Rozsah vyvážení bílé je tak poměrně značný, a pokud je bílá na fotografii špatně vyvážena, dochází k výraznému posunu barev. Barevný posun je tak významný, že je velmi obtížné, ba často nemožné, opravit špatně vyvážení bílé později v PC.

Teplota v K	Typický zdroj světla
1200-1500	Svíčka
2500-3200	Běžná žárovka (40-200W)
3000-4000	Východ a západ slunce
4000-5000	Zářivka
5000-6000	Sluneční světlo (slunný den), fotografický blesk
6000-7000	Zamračený a mlhavý den
7000-8000	Fotografie ve stínu slunce
8000-11000	Modré nebe bez slunce (hory)

Typické barevné teploty běžných zdrojů světla.



Takto nějak by člověk viděl barvy jednotlivých zdrojů světla, kdyby byl mozek nakalibrován na sluneční světlo 5500K a dále by již bílou nekorigoval.

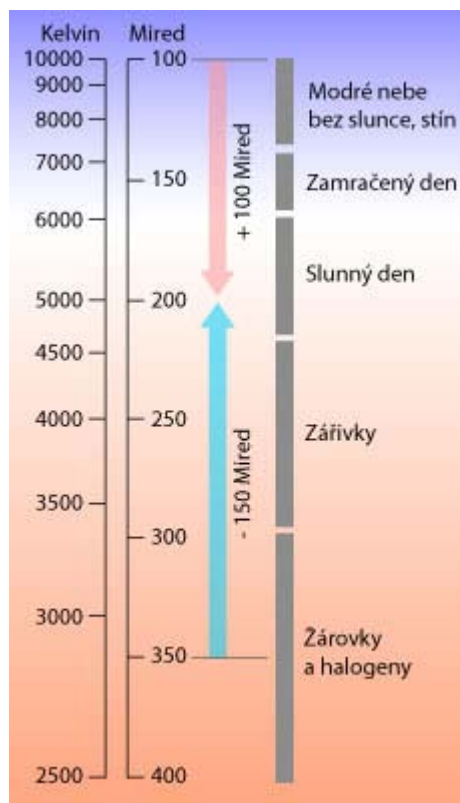
V dobách filmové fotografie bylo možné vyvažovat bílou výběrem vhodného filmu. Existovaly tak filmy na denní světlo, filmy na zářivkové světlo i filmy určené pro umělé světlo žárovek. Přesné korekce se potom prováděly pomocí barevných filtrů nasazených na objektiv a korigujících barvu světla ještě před dopadem na film. Digitální fotoaparáty mají sice stále jeden senzor citlivý na barevné složky stále stejně, ale následnou úpravou barevných signálů je možné vyvažovat bílou, a to i pro každý snímek jinak podobně, jako to dělá lidské oko. A to je velká výhoda oproti filmu.

Mired a kalkulace s ním

I když digitální fotoaparáty dokáží vyvažovat bílou v širokém rozsahu, tak fakt, že to dělají až následnou úpravou RGB hodnot získaných ze senzoru, nutně vede k částečné ztrátě kvality. Jako příklad uveďme fotografii ve světle žárovek. Vyvážení bílé tady znamená potlačení červené složky spektra a zesílení modré složky spektra. A zesílení částečně odpovídá vysoké ISO citlivosti, ale v tomto případě jen pro modrý barevný kanál. Logicky tak bude v modré hodně šumu a málo kresby, zatímco červeným světlem silně exponovaný červený kanál bude mít tendenci k přepalům.

Proto se při požadavku na vysokou kvalitu fotografií i u digitálních fotoaparátů dají použít barevné filtry. Ty vyrovnají složky spektra použitého světla ještě před senzorem, který má potom svoje RGB kanály "drážděny" rovnoměrně.

Pro zjištění správného typu filtru (správné barvy filtru) se s výhodou používají právě jednotky Mired. Mired jsme již uvedli jako $1.000.000 / \text{Teplota světla v Kelvinech}$ a používají se proto, že je lze jednoduše sčítat a odčítat.



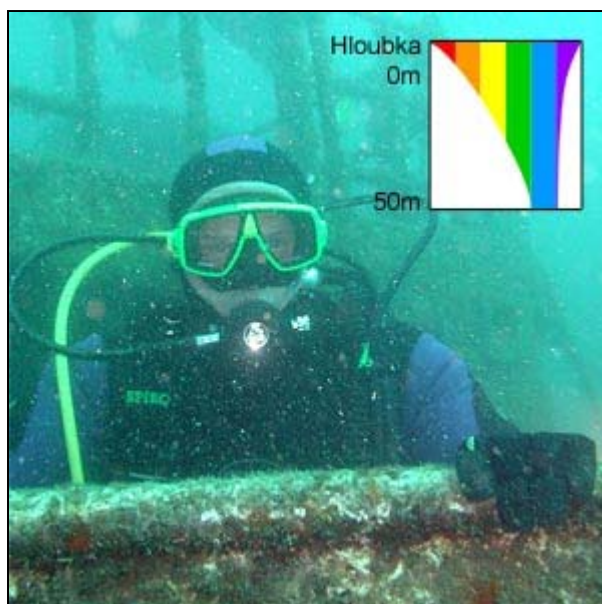
Svítíte-li žárovkami o barevné teplotě 2800K (350 Mired), tak modrý filtr, který posouvá barvu o -150 Mired (záporné hodnoty značí posun do modrých barev), ji změni na 200 Mired, což odpovídá 5000K. Naopak je-li světlo velmi modré (10000K = 100 Mired), červený filtr o hodnotě 100 Mired posune barvu světla na 200 Mired, tedy opět 5000K.

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

Příklad korekčních filtrů firmy B+W. Modré jsou určeny pro korekci červených zdrojů světla, červené naopak na korekci modrého nádechu.

Podvodní fotografie

Voda pohlcuje červené složky spektra, a tak v určité hloubce zůstane přítomna jen modrá složka viditelného spektra. To velmi dobře znají podvodní fotografové, protože to znemožňuje kvalitní barevnou, zejména podmořskou fotografii. Ani vyvážení bílé již nepomůže, protože úbytek červených složek spektra je tak masivní, že je nelze obnovit ani jejich zesilováním, nehledě na úbytek celkového množství světla. Proto je kvalitní podmořská fotografie téměř nemožná bez použití blesku či silných lamp. Ty dodají chybějící složky spektra, a barvy jsou potom v lidském slova smyslu opět normální.



S rostoucí hloubkou voda pohlcuje stále více spektra směrem od červených složek, a proto se voda jeví nejprve zeleno-modrá, později jen modrá. Současně klesá celkové množství světla až do úplné tmy.



Podobné podmořské snímky, zejména s červenými objekty, vyžadují silné dodatečné zdroje světla, což samozřejmě problém velmi komplikuje.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Všimněte si, že i když červená zabírá na snímku směšně malou plochu, tak okamžitě poutá pozornost jako agresivní a dominantní barva.

Zelená je barva přírody a symbolizuje harmonii, čerstvost a bezpečí. Má uklidňující a stabilizující účinek. Lidské oko je na ni nejvíce citlivé, a tak člověk rozliší největší počet barevných odstínů zelené. Po oku se opičí i senzory digitálních fotoaparátů, a tak díky tzv. Bayerově masce umístěné před senzorem je i digitální sensor na zelenou nejvíce citlivý. Zelený kanál, případně zelená barva, bude proto nejméně zašuměna a bude mít i nejostřejší kresbu.



Tento snímek syté zelené barvy není problém najít v českém lese. Naopak v sušších oblastech bude vzácností. Zelené se prostě daří tam, kde často prší.

Modrá je barva nebe, vody a moře. Vytváří často dojem hloubky a stability, symbolizuje důvěru, diskretnost, inteligenci a přesnost. Modrá uklidňuje a působí studeně. Často si ji proto dávají do loga či názvu technické firmy. Modrá působí jako poměrně tmavá barva, a tak obvykle v malé ploše nepoutá pozornost. Na fotografii je zcela obvyklá jako barva vody (moře) či oblohy (nebe). Nebe bývá ale často velmi světlé, což snižuje sytost jeho modré barvy, a proto se často ztmavuje za použití polarizačních či přechodových filtrů.



Modrá často a ráda působí tmavě a studeně, na druhou stranu stabilně a klidně. Zdůraznění modrého nádechu se dá

také docílit úmyslně mírně špatným vyvážením bílé.

Podobně by bylo možné prozkoumat ostatní barvy na barevném kole. U každé bychom snadno našli, jak tato barva ovlivňuje naši náladu a jak její sledování na nás na fotografiích působí. Například u žluté bychom zjistili, že nemá tmavé odstíny a i když připravíte barvu, která např. podle RGB hodnot bude tmavě žlutá, nebudete ji tak vnímat.

Autor: Pihan Roman

E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 7. Barva předmětů a vyvážení bílé

Datum publikování: 09.03. 2007

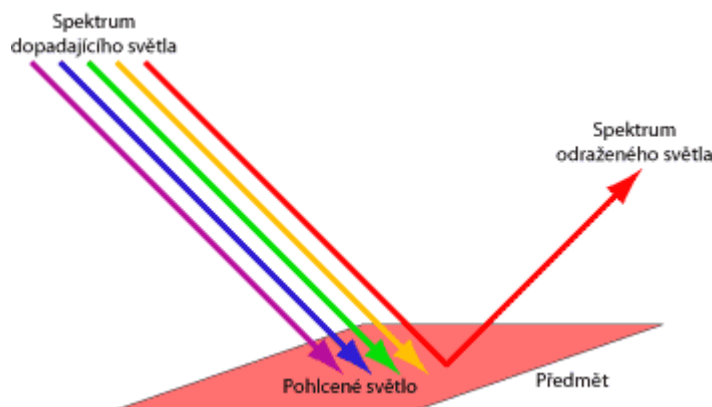
URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_07_object_wb.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 7. Barva předmětů a vyvážení bílé

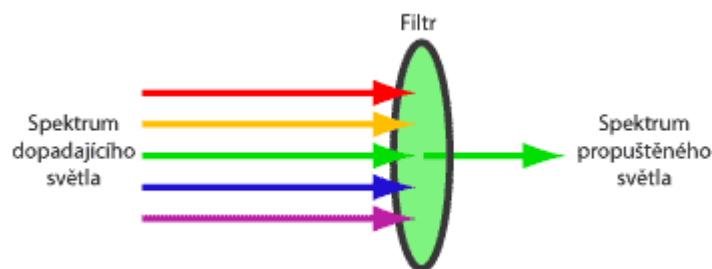
Světlo s určitým spektrem (tj. barvou) svítí na předmět a tento předmět část světla odrazí a zbytek pohltí. Průhledné předměty část světla propustí a zbytek buď pohltí a nebo také odrazí. V každém případě však předmět změní spektrum světla, které na něj dopadá či skrze něj prochází. Pozorujeme-li toto změněné spektrum (pozorujeme-li tedy předmět v odraženém či jím propuštěném světle), prohlásíme toto předmětem změněné spektrum za jeho typickou barvu.



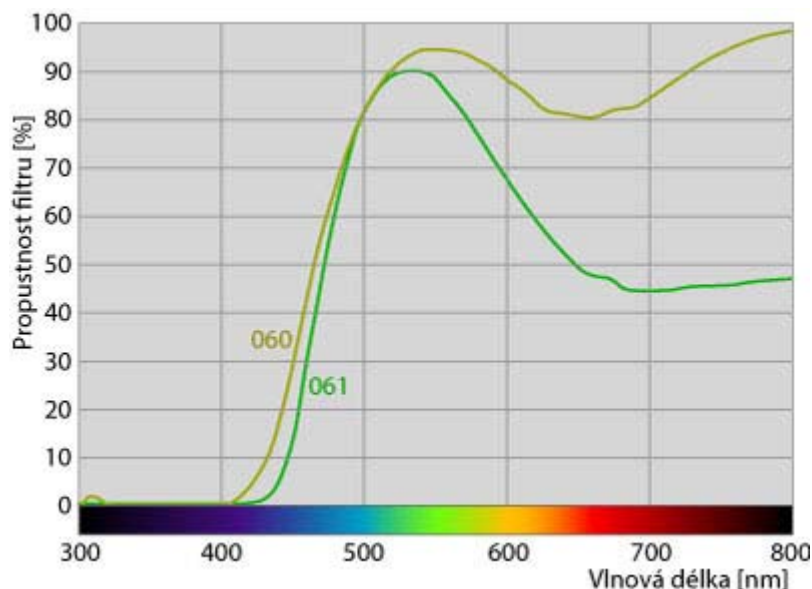
Barva předmětu je jednak dána vlastnostmi jeho povrchu – jaké vlnové délky (barvu) pohlcuje a jaké a jak odráží, ale také barvou světla, které na něj svítí.

Na barvě předmětů, které samy aktivně světlo nevysílají, se tedy podílejí dva faktory:

1. Spektrum (barva) světla, které předmět osvětluje
2. Vlastnost povrchu předmětu (v případě pozorování v odraženém světle) či vlastnost celé masy předmětu (v případě pozorování průhledem), které spektrum dopadajícího světla změní.



Barva průhledného předmětu je dána opět barvou světla, které na něj svítí, ale také propustností materiálu pro různé vlnové délky. Toto použití je typické pro filtry.



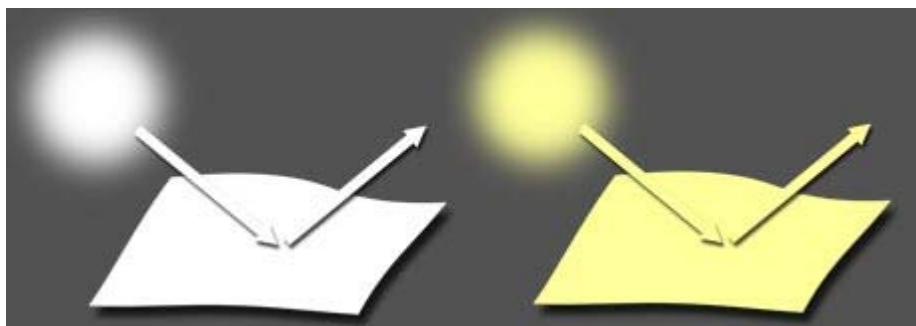
Ukázka spektrální propustnosti dvou z mnoha zelených filtrů B+W, a sice typu 060 a 061. Z křivky spektrální propustnosti je vidět, že zatímco zelené složky spektra prochází z 890%, ostatní složky spektra jsou významně pohlcovány. Z křivek je též patrné, že filtr 060 je žlutější a filtr 061 tmavší.

Je bílý papír opravdu bílý?

Dokonale bílý či šedý předmět je potom ten, který odrazí světlo zcela beze změny jeho spektra. Druhá věc je, kolik ho odrazí – zda vše, nebo jen malou část. Podle toho se nám předmět zdá různě světlý – má-li být ale barevně neutrální, nesmí měnit spektrum. Jestliže máme být zcela přesní, tak i barevně neutrální předmět může změnit spektrum světla, ale výhradně tak, aby kvůli sondě lidského oka ve 3 místech spektra oko tuto změnu nepoznalo. Předmět tedy spektrum světla změní, ale oko tuto změnu není schopno registrovat.

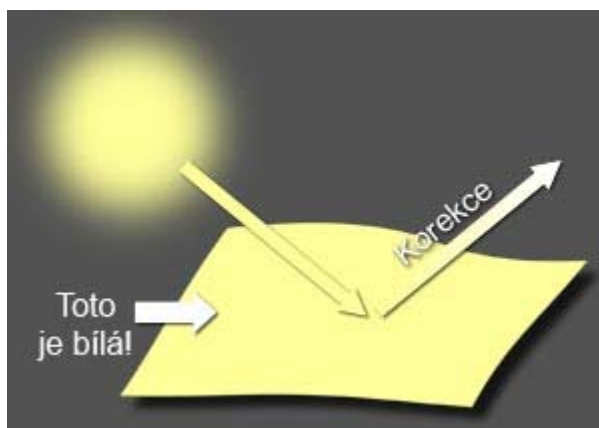
Příkladem bílého předmětu může být čistý bílý papír, který odrazí beze změny spektra velkou část dopadajícího světla. Příkladem černého předmětu může být černý samet, který odrazí jen velmi malou část dopadajícího světla, a to vesměs beze změny jeho spektra. Příkladem barevného předmětu může být rajske jablíčko, které kvůli vlastnosti svého povrchu odrazí červené složky spektra a ostatní z velké části pohltí.

Jaká je však denní praxe? Když budete pozorovat bílý papír, bez váhání jeho barvu označíte jako bílou. My ale již víme, že papír není bílý. Papír je bílý proto, že odrazí pro oko beze změny spektrum na něj dopadajícího světla. Bílý papír tak není bílý. Bílý papír má vždy barvu světla, které na něj svítí!



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

Přesto každý z vás – v širokém rozsahu barvy světla (od červeného přes skutečně bílé až po modrou (vzpomeňte třeba na diskotéky či bary, kde se často úmyslně svítí různě barevnými světly – řekne, že papír je bílý. Důvodem je, že lidský mozek na základě své mnohaleté zkušenosti zná barvu mnoha předmětů a na základě této zkušenosti opraví signál z očí tak, aby předměty stále zachovávaly svojí barvu bez ohledu na barvu světla, kterým na ně svítíme. A proč to tak dělá? Je to praktické pro přežití. Díky "stabilní" barvě předmětů se dá lépe orientovat, poznávat, přežít.



Na základě známé barvy předmětů provede mozek korekci signálu z očí tak, aby předměty zachovávaly svoji barvu. Mozek tedy eliminuje barvu osvětlujícího světla – provádí vyvážení jeho barvy (korekci) na bílou.

Vyvážení bílé

Vstoupíte-li např. do žárovkami osvětlené místnosti (žárovky produkují velmi červené světlo) a pozorujete-li bílý papír, papír bude červený. Mozek ale ví, že má být bílý, a během několika vteřin potlačí červenou složku barvy. Tím červený nádech vyrovná. Po těchto několika vteřinách již vše uvidíte ve správných barvách, tedy červený nádech bude potlačen a bílé předměty budou opět bílé. Mozek tedy provedl vyvážení bílé – upravil signály z oka tak, že předměty mají opět svoji známou barvu.



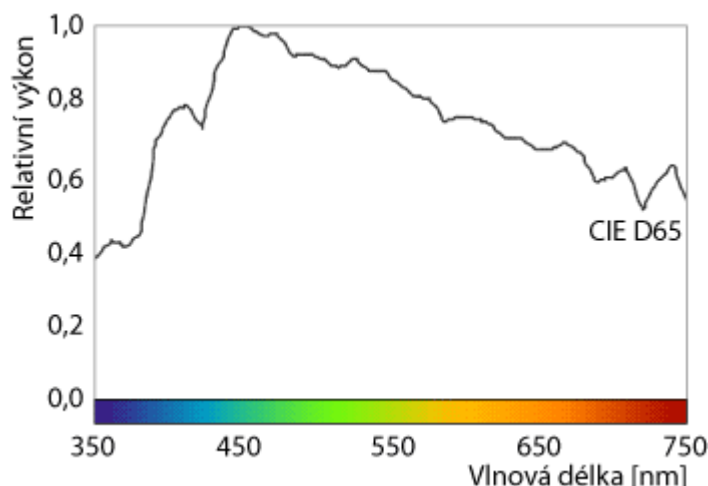
Ukázka velmi špatně vyvážené bílé – fotoaparát (mozek) na žárovku, realita světla venku během zamračeného dne. Obrázek je tak zcela nepřírozený a nepoužitelný.

Jako etalony barvy, určené k vyvážení bílé, může mozek použít mnoho předmětů, jejichž barvu důvěrně zná. Například již zmíněný bílý papír, barvu lidské pleti (tzv. pleťovku, na jejíž správnou barvu jsme obzvláště citliví), barvu zdi, listů atd. Vždy se najde něco, čeho se mozek může jako známého předmětu chytit. Jen opravdu výjimečně se stane, že si mozek neví rady!

Co je to bílé světlo

Logicky tedy vzniká otázka, co je skutečná barva předmětů, neboli kdy je barva světla opravdu bílá? Za bílou v lidském slova smyslu lze považovat takové světlo, které dráždí všechny tři druhy barvocitlivých receptorů oka stejně. Ve světle jsou tedy z hlediska oka rovnoměrně zastoupeny všechny složky spektra a mozek tedy nemusí nijak vyvažovat bílou. Bílá je tak velmi subjektivní záležitost (jako vše související s viděním), a proto byly vytvořeny standardy pro bílou.

Jedním ze široce rozšířených standardů pro bílou je tzv. standard D65. Je použit v barevném prostoru sRGB a dále třeba v televizorech. Odpovídá přibližně dennímu světlu v Evropě a vyjádřeno teplotou odpovídá 6500K. Protože v oku nejsou všechny 3 druhy receptorů stejně citlivé, spektrum bílé není zcela rovné, ale složitá křivka.



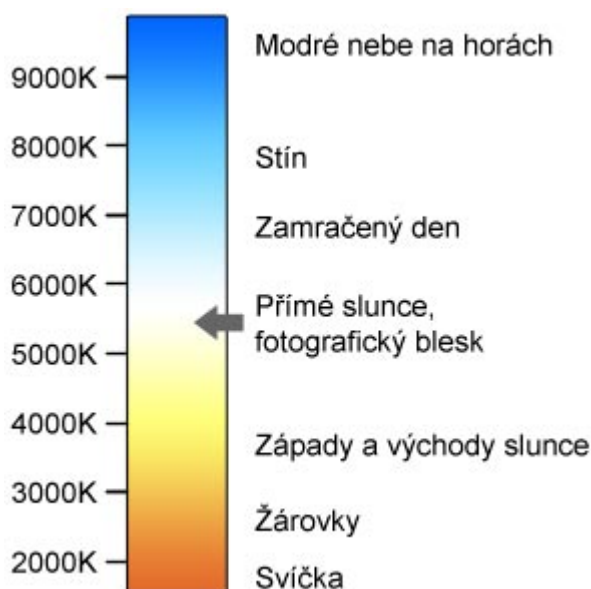
Spektrum standardizovaného bílého světla D65 odpovídá polednímu, mírně zamračenému dni v Evropě a má odpovídající teplotu 6500K.

Barva typických světél

Světla, se kterými je možné se v přírodě a ve fotografické praxi potkat, mají poměrně velký rozsah barev. Od červených (studených) zdrojů, jako jsou svíčky, oheň a žárovky, přes zelené (zářivky) až po silně modré, typicky produkované modrou oblohou zejména na horách. Rozsah vyvážení bílé je tak poměrně značný, a pokud je bílá na fotografii špatně vyvážena, dochází k výraznému posunu barev. Barevný posun je tak významný, že je velmi obtížné, ba často nemožné, opravit špatně vyvážení bílé později v PC.

Teplota v K	Typický zdroj světla
1200-1500	Svíčka
2500-3200	Běžná žárovka (40-200W)
3000-4000	Východ a západ slunce
4000-5000	Zářivka
5000-6000	Sluneční světlo (slunný den), fotografický blesk
6000-7000	Zamračený a mlhavý den
7000-8000	Fotografie ve stínu slunce
8000-11000	Modré nebe bez slunce (hory)

Typické barevné teploty běžných zdrojů světla.



Takto nějak by člověk viděl barvy jednotlivých zdrojů světla, kdyby byl mozek nakalibrován na sluneční světlo 5500K a dále by již bílou nekorigoval.

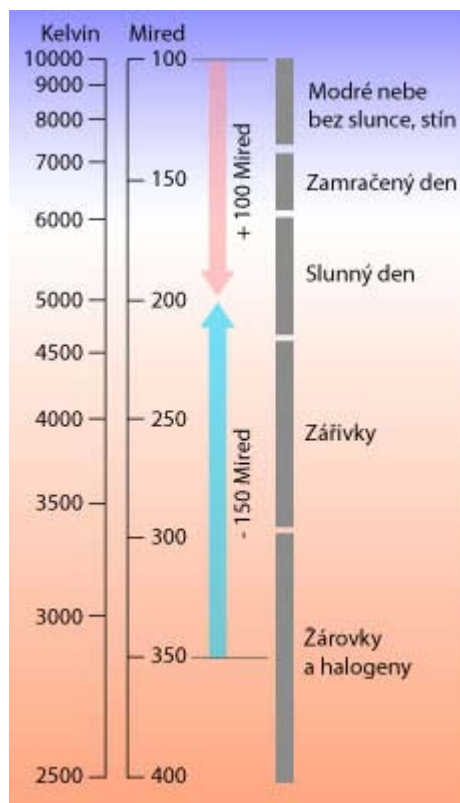
V dobách filmové fotografie bylo možné vyvažovat bílou výběrem vhodného filmu. Existovaly tak filmy na denní světlo, filmy na zářivkové světlo i filmy určené pro umělé světlo žárovek. Přesné korekce se potom prováděly pomocí barevných filtrů nasazených na objektiv a korigujících barvu světla ještě před dopadem na film. Digitální fotoaparáty mají sice stále jeden senzor citlivý na barevné složky stále stejně, ale následnou úpravou barevných signálů je možné vyvažovat bílou, a to i pro každý snímek jinak podobně, jako to dělá lidské oko. A to je velká výhoda oproti filmu.

Mired a kalkulace s ním

I když digitální fotoaparáty dokáží vyvažovat bílou v širokém rozsahu, tak fakt, že to dělají až následnou úpravou RGB hodnot získaných ze senzoru, nutně vede k částečné ztrátě kvality. Jako příklad uveďme fotografii ve světle žárovek. Vyvážení bílé tady znamená potlačení červené složky spektra a zesílení modré složky spektra. A zesílení částečně odpovídá vysoké ISO citlivosti, ale v tomto případě jen pro modrý barevný kanál. Logicky tak bude v modré hodně šumu a málo kresby, zatímco červeným světlem silně exponovaný červený kanál bude mít tendenci k přepalům.

Proto se při požadavku na vysokou kvalitu fotografií i u digitálních fotoaparátů dají použít barevné filtry. Ty vyrovnají složky spektra použitého světla ještě před senzorem, který má potom svoje RGB kanály "drážděny" rovnoměrně.

Pro zjištění správného typu filtru (správné barvy filtru) se s výhodou používají právě jednotky Mired. Mired jsme již uvedly jako $1.000.000 / \text{Teplota světla v Kelvinech}$ a používají se proto, že je lze jednoduše sčítat a odčítat.



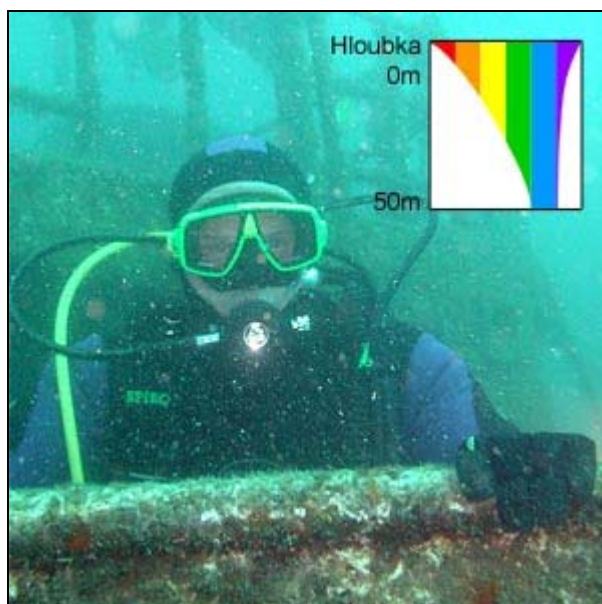
Svítíte-li žárovkami o barevné teplotě 2800K (350 Mired), tak modrý filtr, který posouvá barvu o -150 Mired (záporné hodnoty značí posun do modrých barev), ji změní na 200 Mired, což odpovídá 5000K. Naopak je-li světlo velmi modré (10000K = 100 Mired), červený filtr o hodnotě 100 Mired posune barvu světla na 200 Mired, tedy opět 5000K.

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

Příklad korekčních filtrů firmy B+W. Modré jsou určeny pro korekci červených zdrojů světla, červené naopak na korekci modrého nádechu.

Podvodní fotografie

Voda pohlcuje červené složky spektra, a tak v určité hloubce zůstane přítomna jen modrá složka viditelného spektra. To velmi dobře znají podvodní fotografové, protože to znemožňuje kvalitní barevnou, zejména podmořskou fotografii. Ani vyvážení bílé již nepomůže, protože úbytek červených složek spektra je tak masivní, že je nelze obnovit ani jejich zesilováním, nehledě na úbytek celkového množství světla. Proto je kvalitní podmořská fotografie téměř nemožná bez použití blesku či silných lamp. Ty dodají chybějící složky spektra, a barvy jsou potom v lidském slova smyslu opět normální.



S rostoucí hloubkou voda pohlcuje stále více spektra směrem od červených složek, a proto se voda jeví nejprve zeleno-modrá, později jen modrá. Současně klesá celkové množství světla až do úplné tmy.



Podobné podmořské snímky, zejména s červenými objekty, vyžadují silné dodatečné zdroje světla, což samozřejmě problém velmi komplikuje.

Autor: Pihan Roman
E-mail: pihan@2n.cz

Článek vytištěný ze serveru Grafika On-line

Název článku: Vše o světle - 8. Kvalita světla

Datum publikování: 16.03. 2007

URL článku: http://www.grafika.cz/art/df/rom_1_08_kvalita.html (klikněte pro návrat)

Všechna práva vyhrazena (c) 1999-2002 Grafika Publishing s.r.o.

Doslovné ani částečně přebírání tohoto materiálu není povoleno bez předchozího písemného svolení vydavatele - společnosti Grafika Publishing s.r.o.

Vše o světle - 8. Kvalita světla

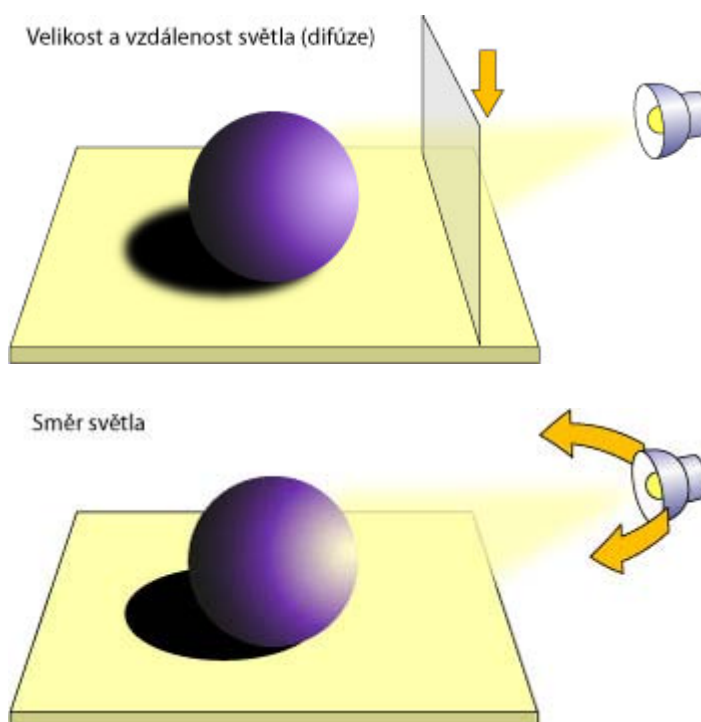
Zatímco intenzita světla ovlivní především expozici a barva světla vyvážení bílé, tak kvalita světla určí, jak bude světlo fotografovaný předmět modelovat. Fotografie totiž zachycuje třírozměrné předměty (3D) reálného světa pouze dvourozměrně (2D). Třetí chybějící rozměr je třeba na fotografii nějak uměle dodat a nelze to zařídit jinak než formou určité optické iluze. A právě světlo a jeho kvalita určí charakter stínů i odlesků, a tím pomůže předmět modelovat. Díky tomu vyjádří jeho objem i na ploché fotografii.

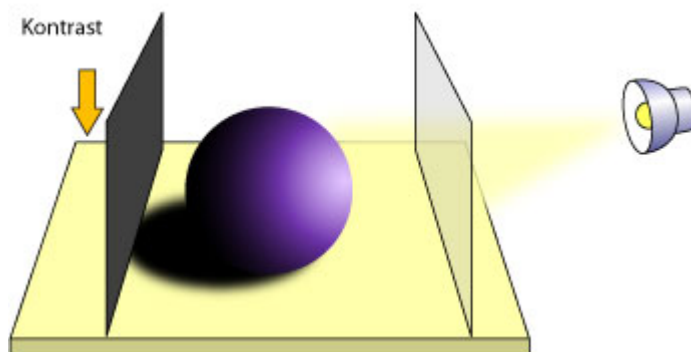
Modelování světlem

Modelování světlem není nic jiného než realizace vhodných stínů a odlesků. Ty účinně napoví oku a mozku něco o tvaru a objemu předmětu i z ploché fotografie. Mozek potom na fotografii nehodnotí prostor a objem na základě své schopnosti prostorového vidění, ale na základě známých stínů (a případně odlesků), které napodobují jemu známé situace z reálného 3D světa. Ke stínům a odleskům však není třeba přistupovat vždy takto technokraticky. Mohou se jen a prostě stát součástí fotografie, vytvořit zajímavé linie či křivky, a tím pomoci kreativnímu a zajímavému záběru.

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

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

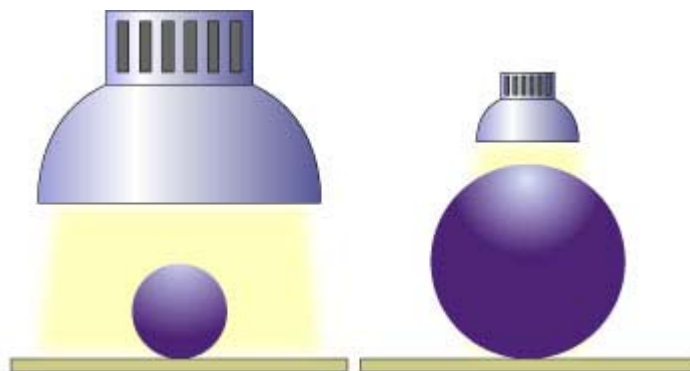




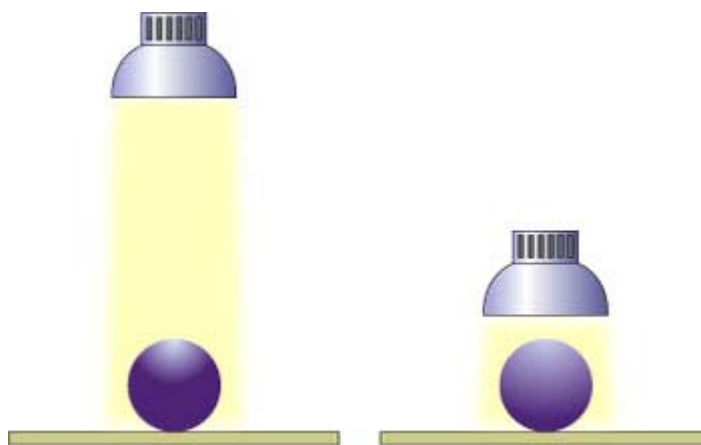
Tři základní faktory – difúze, směr světla a kontrast – určí kvalitu světla. Ta potom určí vzhled stínů i zobrazení hran předmětu – vše dohromady potom vytvoří iluzi trojrozměrného prostoru.

I. Modelování velikostí a vzdáleností světelného zdroje, difúzí či odrazem

Jedním z klíčových parametrů kvality světla je velikost světelného zdroje. Přitom nejde ani tak o absolutní velikost, ale o relativní velikost vzhledem k fotografovanému předmětu neboli jak se relativně k velikosti předmětu světlo jeví velké. Tato relativní velikost zdroje světla je přitom logicky ovlivněna i jeho vzdáleností.

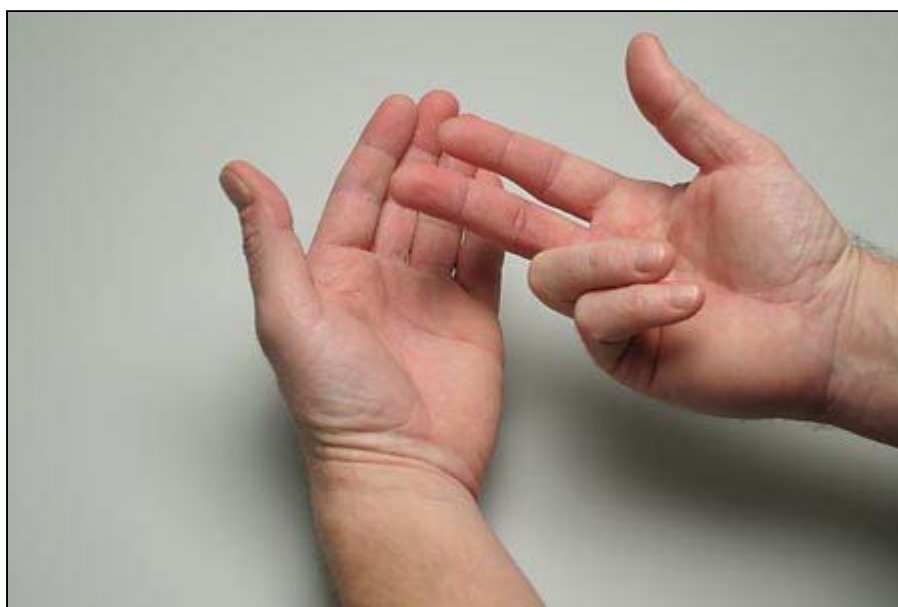
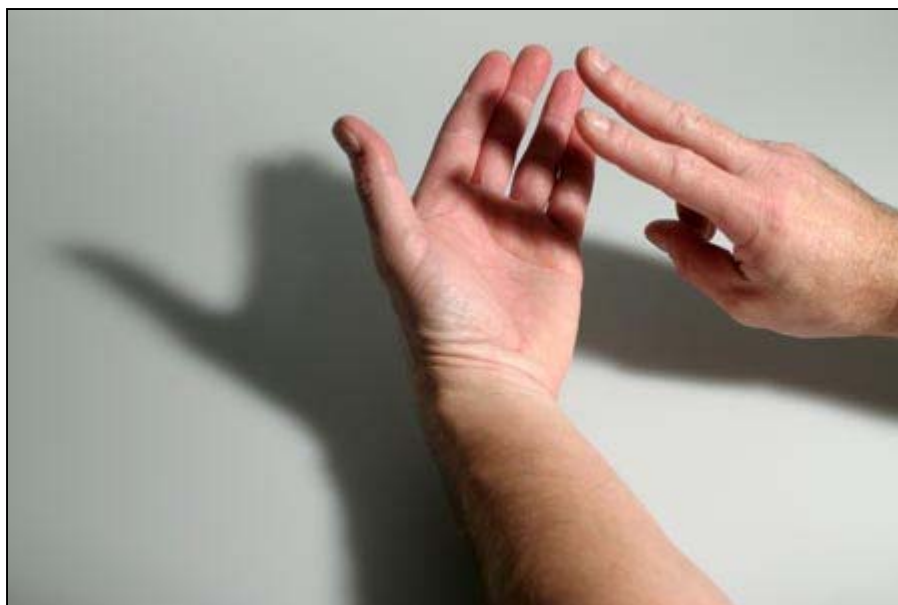


Skutečná velikost světelného zdroje není až tak důležitá. Jde o relativní velikost světla ve vztahu k velikosti předmětu, který má osvětlit.



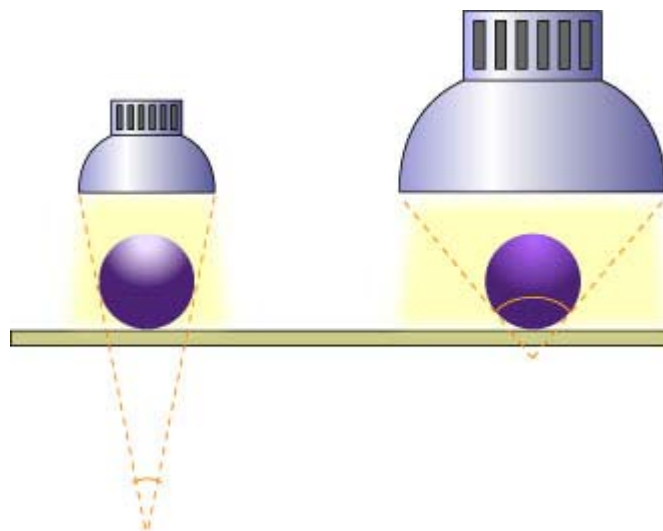
Stejně velký zdroj se může stejně velkému předmětu jevit různě veliký v závislosti na vzdálenosti. Čím dále bude zdroj světla, tím menší se bude zdát, a tím ostřejší stíny vytvoří.

Uvědomit si vztah vzdálenosti světelného zdroje a jeho relativní velikosti je velmi důležité. Čím dále bude světlo, tím menší se bude předmětu zdát, a tím ostřejší stíny vytvoří. Naše Slunce je jistě obrovské, ale jeho taktéž obrovská vzdálenost z něj pro fotografy dělá malé, téměř bodové světlo vytvářející ostré stíny. Naopak i poměrně malé světlo umístěné velmi blízko malého předmětu se z hlediska tohoto předmětu bude zdát velké. Vzdálenost světla však ovlivňuje i intenzitu osvětlení – čím dále bude světlo, tím méně bude fotografovaný předmět osvětlen (pokles intenzity osvětlení dokonce klesá s druhou mocninou vzdálenosti).



Vynikající polygon na vyzkoušení kvality světla jsou naše vlastní ruce. Kdekoliv od studia až po exteriér je možné si jimi nechat vytvořit stín a jeho kvalitu buď na podložce, nebo přímo na dlani posoudit. Nahoře je ukázka stínů vytvořených bodovým světlem, dole bylo použito plošně velké světlo.

Představte si, že byste byli mravencem a t'apkali po stole. Svítala by na vás z 20 cm běžná lampa o průměru 10 cm. Toto světlo byste z vaší perspektivy považovali za velké a pod vašimi nohama by nebyl téměř žádný stín. Nyní se pokuste stejnou lampou (stačí v mysli) nasvítit bagr. Toto světlo bude zoufale malé, a tak osvítit ho celý a současně vytvořit měkké stíny nemáte s tak malým světlem šanci (nemluvíme o intenzitě světla). Je tedy důležité pochopit relativní vztah velikosti světla, vzdálenosti a velikosti předmětu. Vše dohromady potom vyjádří úhlová velikost.



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.

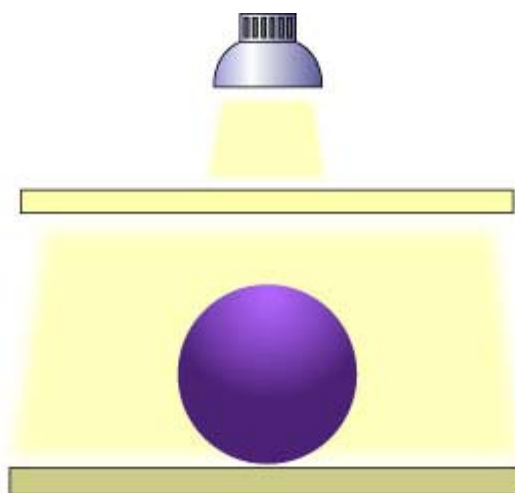




Ukázka, jak se změní vzhled předmětu pouhou změnou velikosti světla. Nahoře je dostatečně velké světlo relativně k předmětu, dole je malé téměř bodové světlo svítící zprava. Množství stínů, které předmět sám na sebe vrhá, vytvoří poměrně nepřehledný obrázek a řada detailů díky ostrému světlu zanikne. Světlo velmi podobné spodnímu bodovému světlu vytváří i přímé slunce.

Zvětšení plochy světla difúzí (rozptylem)

Velikost zdroje světla lze snadno zvětšit jeho difúzí – rozptylem. Původně bodový zdroj světla (většina umělých zdrojů světla je bodových – lampy, halogeny, fotografický blesk atp.) osvítil difúzní materiál (například vhodná látka nebo pauzovací papír), který se následně stane zdrojem světla ale s mnohem většími rozměry (větší plochou) než původní, téměř bodový zdroj. Pro fotografovanou scénu je přítom téměř lhostejné, jaký tvar a velikost měl původní zdroj. Jediné, co ovlivňuje scénu, je světlo z difuzéru a můžeme tedy difuzér prohlásit za zdroj světla.



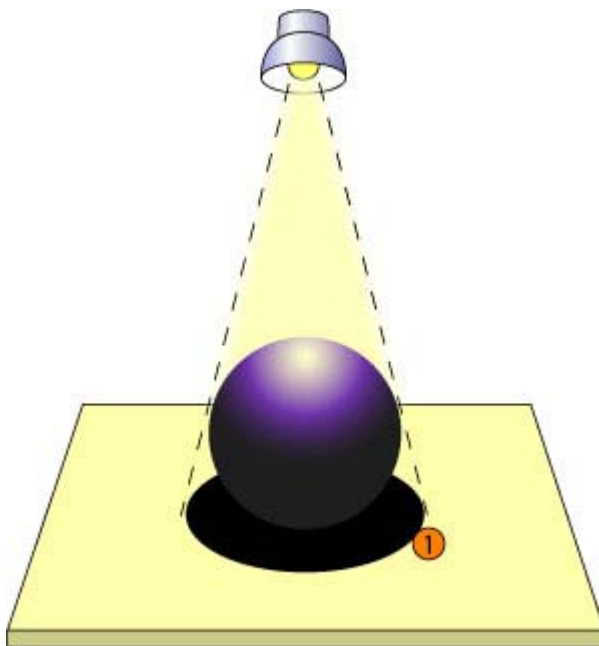
Velikost světla lze snadno zvětšit difuzérem umístěným mezi světlo a předmět. Zdrojem světla je potom difuzér. Tvar a velikost původního zdroje světla je za předpokladu dokonalé difúze lhostejná.

Budete-li vytvářet a experimentovat s difúzními materiály a rozptylem světla, je opět třeba si uvědomit 3 základní veličiny, které charakter difúze ovlivní:

1. Velikost (plocha) difuzéru a jeho vzdálenost k předmětu
2. Vzdálenost zdroje světla od difuzéru
3. Tloušťka a kvalita difúzního materiálu

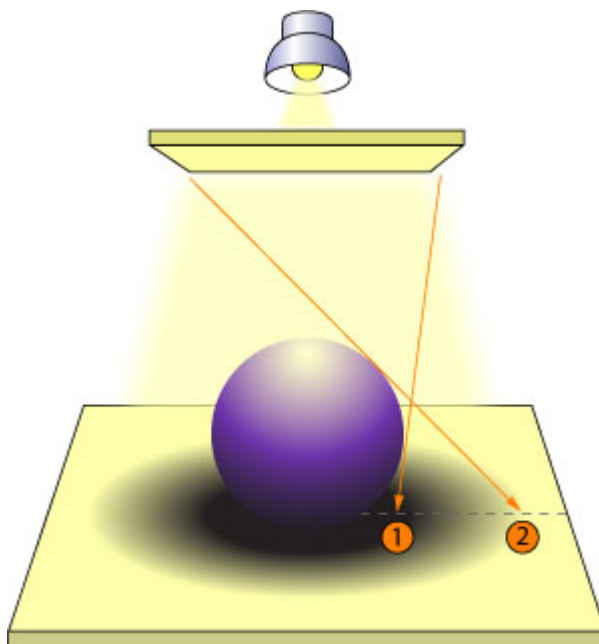
Velikost (plocha) difuzéru

Velikost (plocha) difuzéru určí velikost světelného zdroje, který ve vztahu k jeho vzdálenosti od fotografovaného předmětu zásadně určí charakter stínů a odlesků. Bodové zdroje světla přitom vytvoří ostré stíny neboli hrany všech přechodů světlo/tma budou velmi strmé. Bodové světlo bude mít též tendenci vytvořit na předmětu intenzivní a poměrně malý odlesk samozřejmě v závislosti na vlastnostech povrchu předmětu a jeho tvaru. Téměř bodové světlo vytváří všechny lampy a halogeny namířené přímo na objekt, přímý fotografický blesk i naše Slunce.

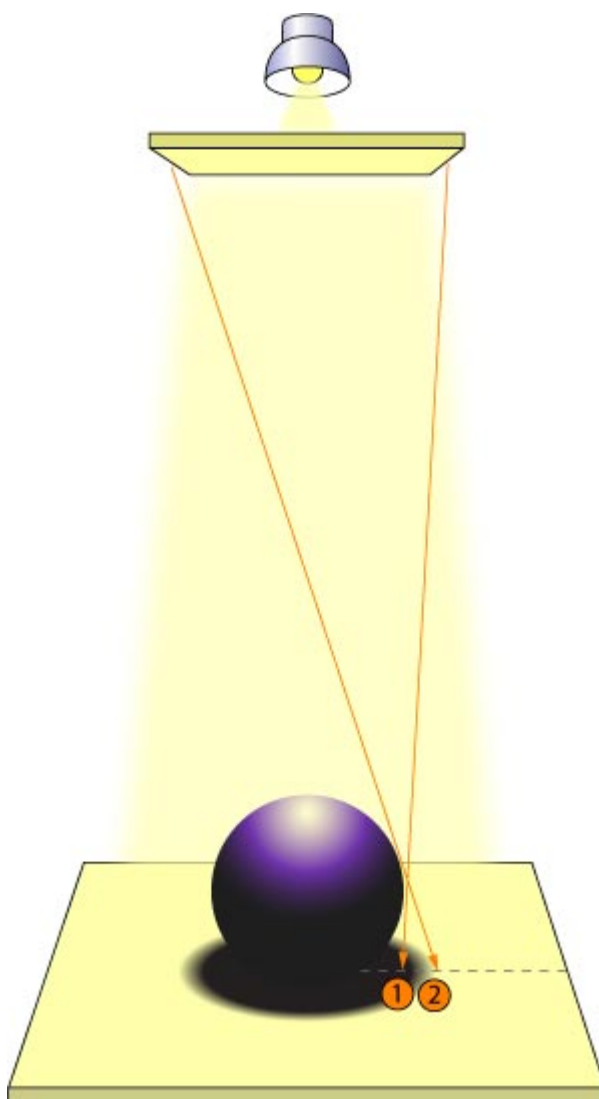


Bodový zdroj světla a jeho stíny. Od bodu 1 vpravo mohou paprsky volně a tudíž zcela nezastíněně dopadat na podložku, a podložka tak bude plně osvětlena. O pár milimetrů vlevo od bodu 1 se ale paprsky světla zarazí o předmět a na podložce bude zcela tmavé místo. Všechny stíny tedy budou velmi ostré.

Zvětšováním zdroje světla se začnou stíny rozmazávat a ze strmé hrany vznikne postupný přechod (gradient). Čím větší bude difuzér a čím bude blíže k předmětu, tím měkčí budou stíny a přechod mezi osvětleným a neosvětleným místem bude tedy plynulejší a delší.



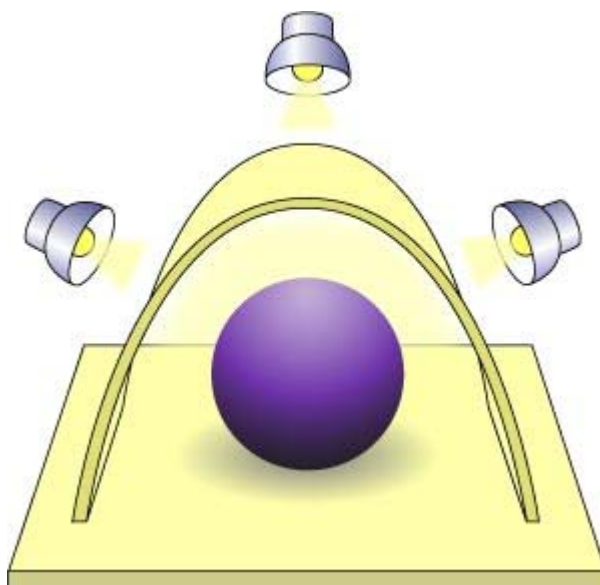
Zvětšením zdroje světla (například difúzí) se začnou stíny rozmazávat. Od bodu 1 vlevo bude zcela tma – nedopadne tam žádný paprsek světla. Od bodu 2 vpravo bude podložka osvětlena celou plochou difuzéru (nic již nestíní). Mezi body 1 a 2 bude potom plynulý přechod – neboli stíny budou měkké.



Všimněte si, jak dramaticky se změní stíny pouhým oddálením stejně velkého difuzéru od předmětu. Body 1 a 2 se k sobě přibližují a při oddálení velmi daleko se i z relativně velkého difuzéru stane bodový zdroj, kde body 1 a 2

splynou a hrana stínu bude velmi ostrá. To je případ našeho Slunce – je obrovské ale daleko, a tak je de facto bodovým zdrojem světla vytvářejícím ostré stíny.

Čím větší bude difúze (čím větší bude relativně k předmětu zdroj světla, tedy čím bude difuzér větší a/nebo blíže), tím se budou stíny i odlesky stále více rozmazávat a při obklopení předmětu světlem kolem dokola zmizí (teoreticky) stíny i odlesky docela. Světlo potom obklopí předmět ze všech stran (teoreticky kolem dokola čili úhlová velikost zdroje světla bude 360° a stíny se nemají kde vytvořit – vždy se najde nějaký kus zdroje světla, které na místo "stínu" svítí).



Obklopí-li světlo předmět ze všech stran, stíny i odlesky zcela zmizí. Na tomto obrázku však neobklopí světlo předmět zcela dokonale – chybí zadní, přední a spodní světlo.



Měkké difúzní světlo moc sluší portrétům. Je velmi citlivé k pleti, schovává všechny její drobné vady a dělá snímky měkké s důrazem zejména na barevně a jasově odlišné plochy – oči, vlasy, pusy atd.

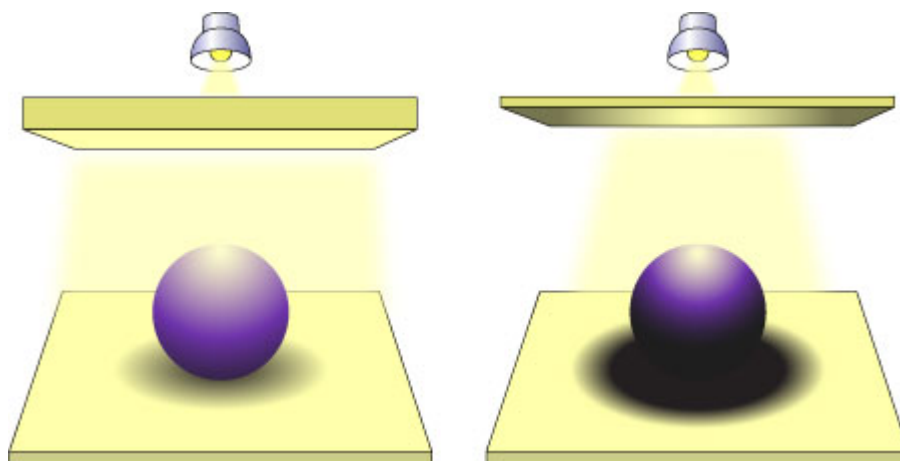


Naopak ostré polední slunce je bodový zdroj světla, který vytváří ostré stíny. Proto toto světlo není na portrétování příliš vhodné. Lepších výsledků lze dosáhnout například ve stínu.

Tloušťka a kvalita difúzního materiálu

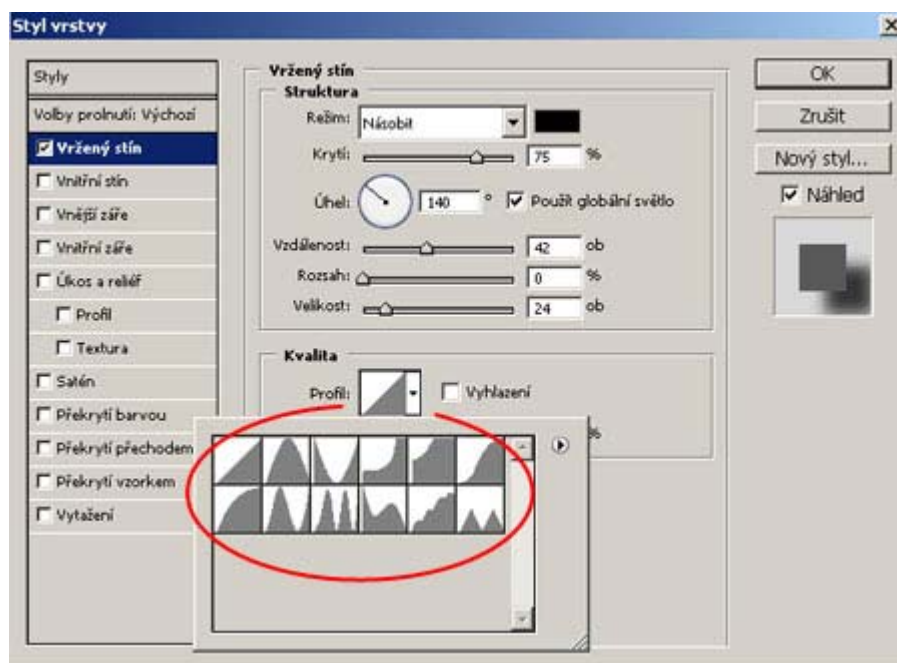
Ideální difuzér vyrobený z ideálního difúzního materiálu rozptýlí světlo zcela rovnoměrně po své ploše, tedy jeho svítivost ve středu plochy i v krajích bude zcela stejná. V praxi je ale tento požadavek obtížně splnitelný a použité difúzní materiály mají k dokonalosti daleko. Je proto celkem obvyklé, že světlo je ve středu difuzéru silnější než v krajích neboli efekt rozptylu není dokonalý.

Difúzi je možné zvětšit tlustší vrstvou difúzního materiálu. Dvě vrstvy látky tak budou rozptylovat světlo lépe než jedna vrstva a dvě vrstvy látky budou mít stejný efekt jako jedna silnější vrstva. Ideální tloušťky difuzéru se dosáhne, když světlo je rovnoměrně rozptýleno po jeho ploše, další zesilování difuzéru má potom již jen zeslabující účinek na intenzitu světla.



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

V praxi se málokdy dosáhne ideální difúze a je celkem obvyklé, že střed svítí více než rohy. Světlo se potom jeví o něco menší a stín nemá zcela plynulý přechod – v jednom místě je stín ostřejší a jeho okraje jsou naopak mírnější, pozvolnější.

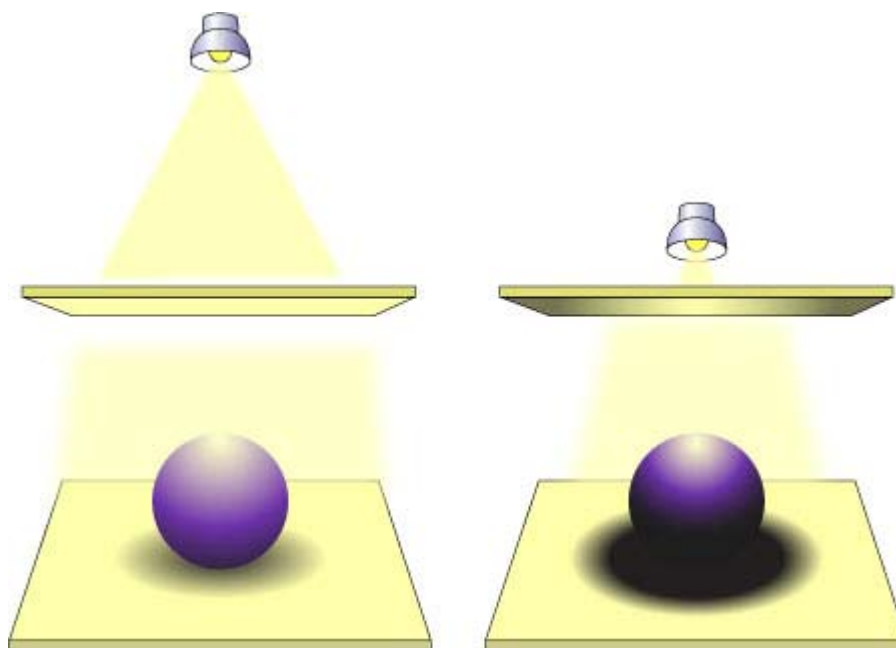


Adobe Photoshop má možnost přidat k jakékoliv vrstvě styl "Vržený stín". Ten má mnoho parametrů, ale parametr "Velikost" společně s "Rozsahem" odpovídá relativní velikosti difuzéru a parametr "Profil" v sekci "Kvalita" určuje rovnoměrnost difúze. Řada profilů je sice umělých, ale některé z nich mohou odpovídat různě nerovnoměrné difúzi.

Vzdálenost zdroje světla od difuzéru

Opět za předpokladu ideálního difúzního materiálu by stačilo svítit do jeho středu a difuzér by rovnoměrně rozptýlil světlo po celé své ploše. V praxi ale difuzéry nejsou tak dokonalé, a je proto třeba je v rámci možností rovnoměrně nasvítit. Tomu pomůže oddálení zdroje světla od difuzéru.

Čím dále je zdroj světla od difuzéru, tím více je jeho světelný kužel rozevřen a tím větší plochu difuzéru osvítí.. V okamžiku, kdy světelný zdroj osvítí celý difuzér, tak jeho další oddalování již ničemu nepomůže. Oddalováním zdroje světla od difuzéru ale klesá jeho intenzita, a tak je to jako vždy kompromis.



Čím dále je zdroj světla od difuzéru, tím rovnoměrněji jeho povrch nasvítí a tím lepší difúzní efekt se dosáhne. Pokud zdroj světla osvítí difuzér celý, další oddalování nemá již smysl. Oddalováním ale klesá intenzita světla.

Difúze a odlesky

Vedle stínů jsou tu však ještě odlesky. Ty se tvoří zcela přirozeně na osvětlených místech předmětu, pokud předmět není dokonale matný. Místo, kde se odlesk vytvoří, je jednak určeno tvarem předmětu, vlastnostmi jeho povrchu, ale také kvalitou světla, které předmět osvětluje. Stíny a odlesky spolu tak souvisí a jsou rub a líc téže mince.

Velké odlesky nejsou příliš žádoucí. V jejich místě je intenzita světla tak vysoká, že obvykle vedou k přeexpozici až k přepalům a v jejich místech se zcela ztrácí kresba. Často též zcela matou expoziční automatiku. Na druhou stranu mohou dát předmětům jiskru a život podobně jako v reálném světě, kde se to také odlesky jen hemží, a oko je na ně proto zvyklé.





Nahoře byly předměty nasvíceny difúzním světlem, dole čelním bodovým světlem (blesk). Je vidět, jak klesá plocha odlesků a roste jejich kontrast. Všimněte si také, jak silné bodové světlo vytvořilo odleskem kruhy na podložce kolem kalíšků.

Difuzéry v praxi

Vyrobít difuzér není v principu nic těžkého. Stačí použít vhodný průsvitný materiál, například pauzovací papír, látku, fólii atd. a svítit skrze ni. V praxi se však naráží na řadu problémů – do jakého rámu difúzní materiál uchytit, jak s ním snadno manipulovat na scéně, jak difúzní materiál chránit proti teplu žárovek či halogenů atp.

Proto se v praxi používají například bílé fotografické deštníky, které je možné snadno umístit před světlo a které díky matně průsvitnému materiálu rozptýlí světlo: v ateliéru jsou oblíbené zejména softboxy, které nejen rozptýlí světlo, ale i zcela zamezí jeho úniku mimo přední stranu. V terénu se dá použít i skládací odrazná deska 5 v 1, která jako jednu ze svých 5 funkcí má právě difúzi světla, kdy po odstranění všech přebalů zůstane matně průsvitná látka v rámu.



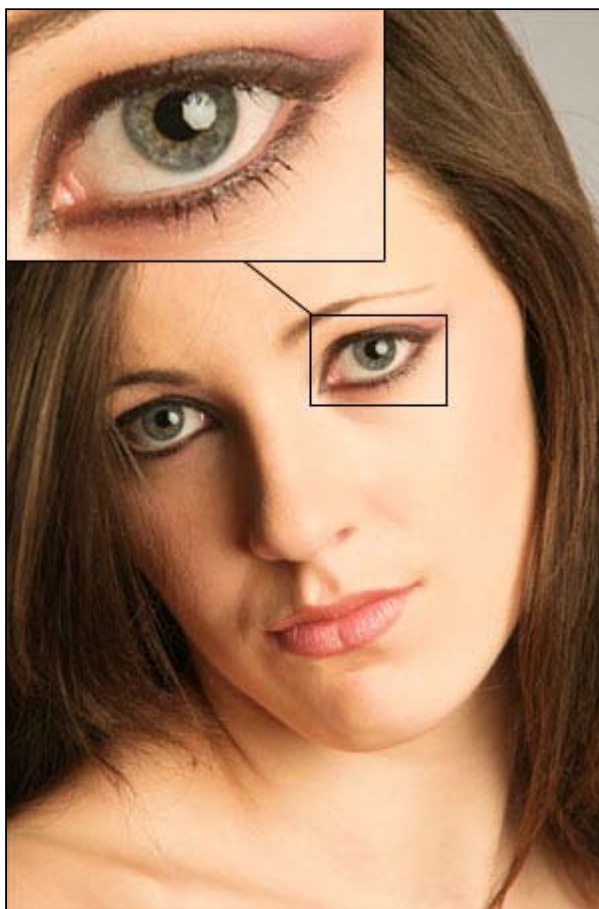
Fotografické deštníky jsou oblíbeným příslušenstvím pro změkčení světla. Bílé se používají průsvitem světla, stříbrné jeho odrazem. Deštníky jsou levné, skladné a snadno se k jakémukoliv světlu uchycují.

Další problém je barva difuzéru. Pokud není difuzér zcela barevně neutrální, tak pozmění barvu (spektrum) světla, a tím změní i barvu předmětů. Je proto třeba správně vyvážit bílou, a to na světlo až po difúzi, nestačí znát barvu světla či jeho barevnou teplotu před difúzí. Pokud se tedy nemůžete spolehnout na absolutní barevnou neutrálnost difúzního materiálu, je znalost barvy skutečného zdroje světla jen orientační.



Profesionálním řešením jsou softboxy různých tvarů a velikostí, které se používají zejména ve studiu jako příslušenství k zábleskovým zařízením.

V okamžiku, kdy jakákoliv část fotografovaného předmětu je lesklá, vzniká nebezpečí, že světelný zdroj bude na snímku vidět. V tu chvíli záleží i na tvaru a případné struktuře difuzéru (například u fotografických deštníků jsou často na snímku vidět jeho dráty). Vcelku běžné je, že difuzér se zobrazí v očích portrétované osoby a lze vést vášnivě diskuzi, jestli je lepší osmiúhelníkový či obdélníkový tvar. Faktem ale je, že pokud se difuzér na snímku zobrazí, je nutné jeho tvaru a struktuře věnovat pozornost.



U portrétů je zcela obvyklé, že se v očích objeví odlesk (anglicky catch light). Je to dokonce velmi žádoucí, protože to oživí a prosvětlí oči a upoutá na ně pozornost. Tvar a často dokonce i typ difuzéru se tím ale na snímku snadno prozradí (zde byl použit octabox – osmihranný softbox zprava).

Extrémní difúze – světelný stan

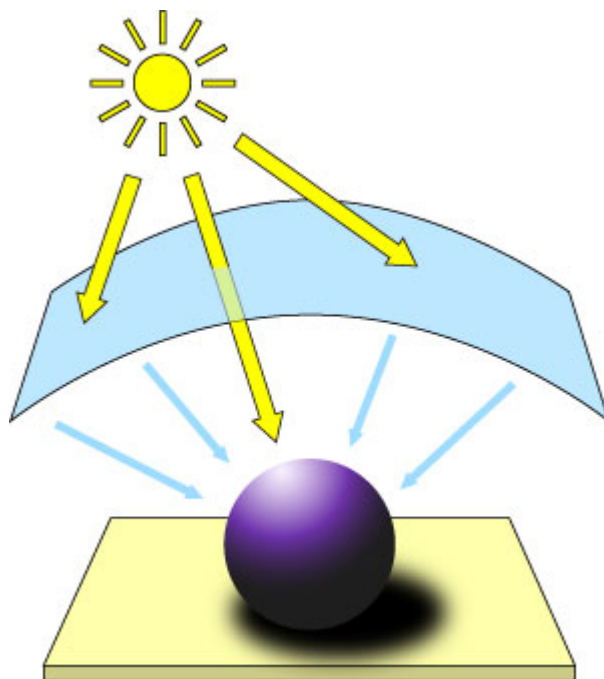
V okamžiku, kdy fotografovaný předmět je velmi lesklý a má např. vypouklý tvar, je velmi těžké ho jednak rovnoměrně nasvítit ale též zabezpečit, aby se světla i celé studio včetně fotografa na předmětu nezrcadlilo. V tomto smyslu je pro fotografy výzvou vyfotografovat např. lesklé vánoční ozdoby! Pomůže jen světelný stan. Pomocí něho lze dosáhnout extrémní difúze světla, kdy světlo obklopí předmět ze všech viditelných stran. Slovo viditelných je důležité, protože světlo, které dopadá jen na neviditelné části předmětu, nemá žádný efekt.



Světelný stan, do něhož se umístí fotografovaný předmět, umožní ho nasvítit ze všech stran a současně potlačit zrcadlení studia, světel, fotoaparátu atp.

Difúze v přírodě

I příroda nabízí velkou nabídku difuzérů. Mohutným difuzérem je naše atmosféra, která má velkou schopnost rozptylovat světlo Slunce. Díky tomu je i za jasného slunného dne dostatek světla ve stínu – slunce tam sice nesvítí, ale díky obloze jako difuzéru je tam dostatek světla.



Obloha je obrovský difuzér nasvícený sluncem. Čím více je zamračená, tím více difúzní má účinek, a tak pošmourné jarní nebo podzimní dny nabízejí téměř bezstínové fotografování.

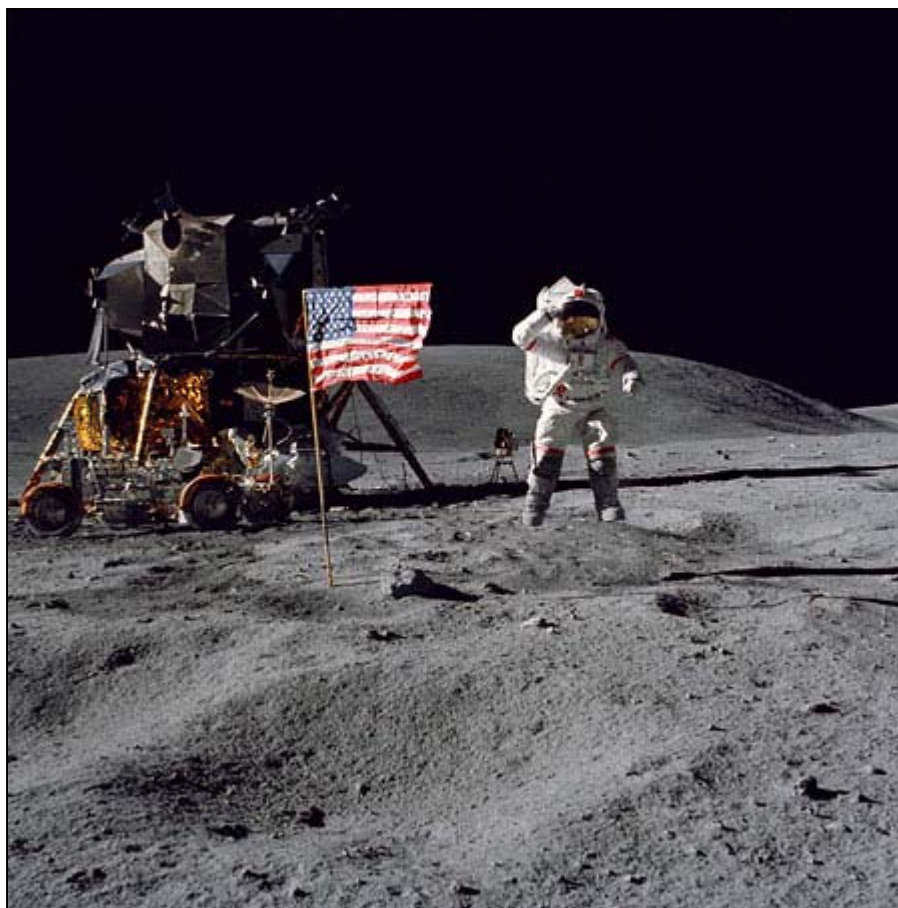
Mraky na obloze difúzi silně zvětšují a zcela zamračená obloha je tak téměř dokonalým difuzérem, kde ani při nejlepší vůli nezjistíte odkud slunce svítí. Fotografie pořízené při takovém světle vedou téměř k bezstínovému fotografování, kde úhlová velikost světla je kolem 180° (v otevřené krajině). Fotografování přímo v mracích či v mlze se potom blíží fotografování ve světelném stanu s tou komplikací, že díky mohutné difúzi to poškozuje i ostrost obrazu na trase předmět - fotoaparát.



Fotografie v mlze jsou příkladem téměř dokonalé přírodní difúze s tou nevýhodou, že difúze se bohužel týká i obrazu předmětu, nejen světla.



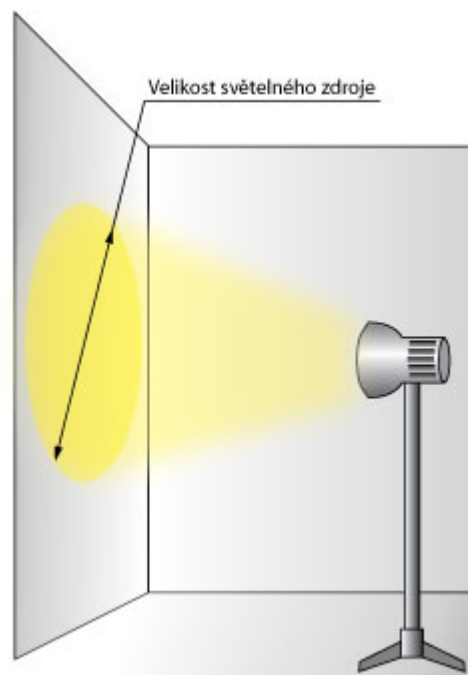
Jasně polední světlo, které díky difúzi na obloze nabízí dostatek světla i ve stínu. Kdyby obloha neprováděla difúzi světla, tak by byla zcela černá, světlo velmi ostré a stíny zcela tmavé. Slunce by jasně svítilo na černé obloze podobně, jako když silným reflektorem nasvítíte např. stadion nebo staveniště.



Jak by to vypadalo, kdyby Země neměla atmosféru fungující jako difuzér, lze ukázat například na Měsíci. Ten atmosféru nemá, a tak Slunce je zcela bodový zdroj světla, obloha je i ve dne zcela černá, stíny hluboké a temné a kontrast světla obrovský. Fotografie je z [archivu NASA](#) a z přistání Apolla 16 na Měsíci.

Zvětšení plochy světla odrazem (reflexí)

Jiný způsob jak zvětšit velikost světla je svítit odrazem. Princip je poměrně jednoduchý. Zdrojem světla se nesvítí přímo na fotografovaný předmět, ale svítí se pryč od něj na bílý materiál, který se teprve následně stane zdrojem světla avšak o mnohem větší ploše.



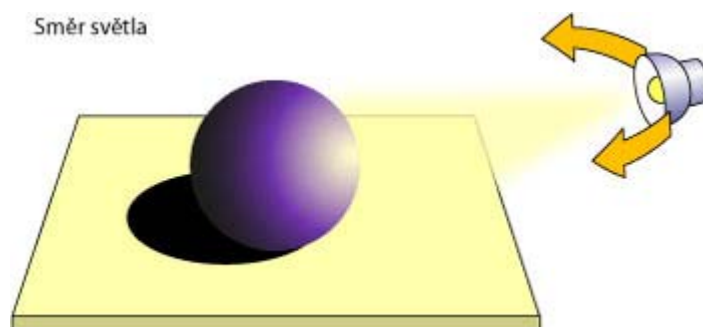
Svícení odrazem zvětšuje velikost zdroje světla. V bíle vymalovaných a malých místnostech vede téměř k bezstínovému fotografování, protože zdrojem světla jsou díky vícenásobným odrazům téměř všechny zdi. Kam světlo nasměrovat, zda na boční zeď, zeď za fotografem či na strop je nejlepší vyzkoušet.

Svícení odrazem je velmi oblíbená technika při fotografování s bleskem, kdy se blesk nasměruje přímo na předmět (to by vytvořilo velmi ostré čelní světlo), ale na zeď či strop. V takovém případě je i jeden blesk schopen rovnoměrně vysvětlit i poměrně velké prostory. Podmínkou však jsou bílé zdi i strop.

Při svícení odrazem nastávají stejné problémy s barvou světla jako při změkčování světla difúzí. Barva materiálu, o který se světlo odráží, určí barvu světla, které bude dopadat na předmět. Je tedy třeba věnovat vyvážení bílé opět náležitou pozornost, znalost barvy originálního zdroje nestačí.

II. Modelování úhlem, pod kterým světlo dopadá

Základní způsob jak vyjádřit objem předmětu je pracovat s jeho stíny. Výběrem vhodného úhlu světla lze zařídit vyvážený poměr mezi osvětlenou a zastíněnou částí, a tím oku prozradit hodně o jeho prostorovém tvaru. Přísně čelní či naopak zadní světlo nebude v tomto smyslu fungovat a prostorové vlastnosti předmětu budou silně potlačeny. To nemusí být vždy na závadu. Například lze toho využít pro eliminaci vrásek – prostorového útvaru, který ale málokdo touží modelovat.



Směr světla (úhel mezi osou fotoaparátu a světlem) určí poměr mezi osvětlenou a neosvětlenou částí předmětu, což společně se zobrazením stínů z hran předmětu významně napomůže dojmu prostoru, objemu a 3D detailů předmětu.

Pokud budete světlem obcházet předmět a sledovat, jak se mění jeho stíny, dozvíte se hodně o způsobu, jak ovlivňuje směr světla vzhled předmětu. Základní vliv mají přitom dva faktory:

- Stranové tmavnutí předmětu. Jedna jeho strana bude výrazně méně osvětlena než druhá, a to podporuje dojem objemu. Úhel světla přitom určí vzájemný poměr ploch tmavé a světlé části – u čelního světla je osvětlená část

zcela dominantní, zatímco u zadního svícení je vidět jen zastíněná část.

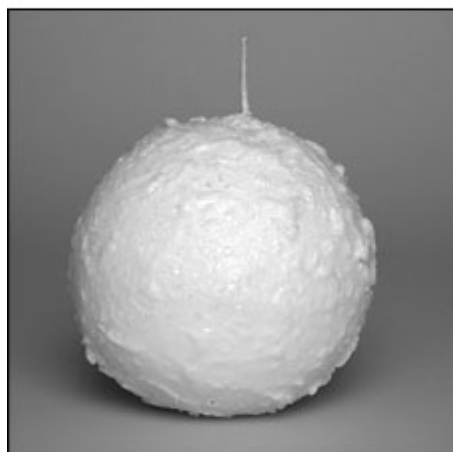
- b. Hrany stínů. Jejich tvar, pozice, ostrost a hloubka dává informaci zejména o detailech tvaru předmětu – o struktuře jeho povrchu, různých proláclinách, reliéfu, výstupcích atp.



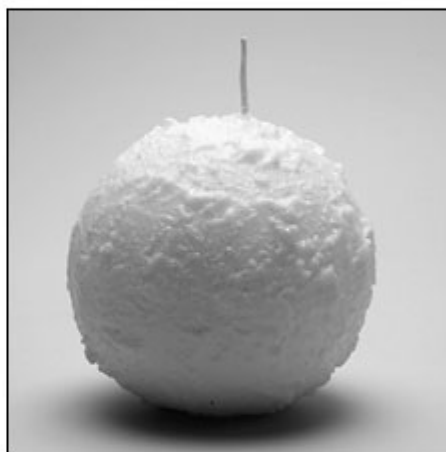
Světlo zprava



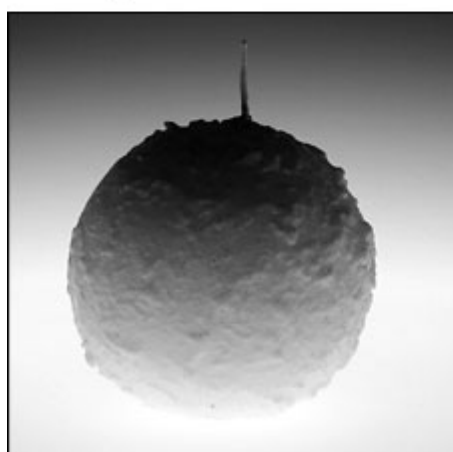
Světlo zprava + vlevo odrazná deska



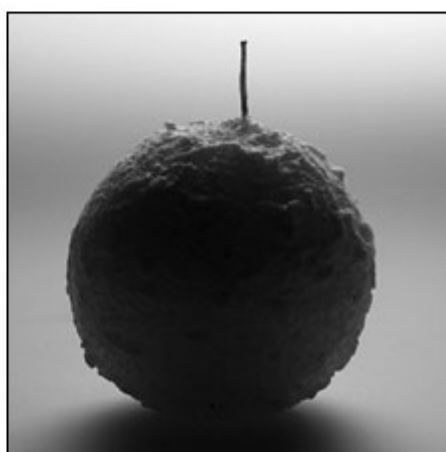
Světlo zepředu



Světlo zezhora



Světlo zespona



Světlo zezadu

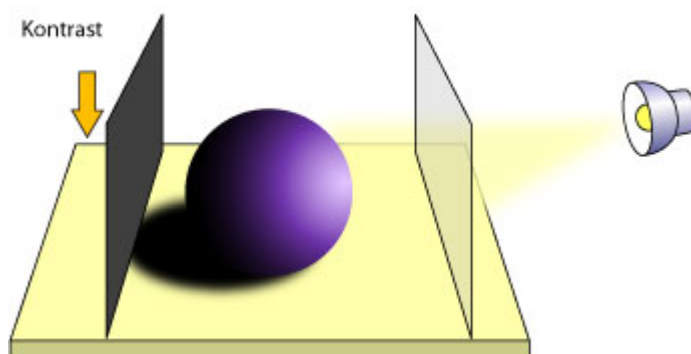
Ukázka, jak se mění podání objemu matného zhruba kulového tělesa (svíčky) při nasvícení z různých úhlů. Jistě uznáte, že změny jsou poměrně dramatické.



Ukázka modelování předmětu vysokým kontrastem hran. Nahoře bylo použité měkké "všesměrové" difúzní světlo, dole bodový zdroj světla umístěný vpravo. Na spodním obrázku má každá hrana svůj viditelný ostrý stín, a tím je silně zdůrazněna. Stejně to funguje i u lidských vrásek.

III. Modelování kontrastem mezi osvětlenými a neosvětlenými místy

Kontrast určí rozdíl mezi osvětleným a neosvětleným místem. Snížení kontrastu je de facto produktem malého prostoru, kde se světlo dostává za objekt různými odrazy atd. Proto se kontrast zvyšuje zastíněním těchto míst předmětu černou deskou. Říká se jí trochu nesprávně černá "odrazná" deska. Ve skutečnosti však nic neodráží, naopak světlo pohlcuje a odrazům brání. Čím blíže je černá "odrazná" deska k předmětu, tím lépe jeho zastíněnou část chrání před světlem a tím větší je tedy i její stínící účinek.



Čím vyšší je kontrast mezi osvětlenými a neosvětlenými místy, tím tmavší jsou stíny. Na jejich tvaru to ale nic nemění.

Závěr

I když se pro vlastnosti světla z hlediska stínů a odlesků vžil termín "kvalita světla", není žádné kvalitní a nekvalitní světlo. Světlo má vždy své parametry, mezi které patří i kvalita světla, a je jen na fotografovi, jak s nimi všemi dohromady naloží. Prolistováním časopisů a knih o fotografii zjistíte, že jak měkké difúzní světlo, tak tvrdé, bodové světlo se na všech druzích fotografie používá. Stíny však vždy tvoří součást fotografie a jejího celkového vyznění. S trochou zjednodušení by se však dalo říci, že měkké a alespoň částečně difúzní světlo je pro řadu aplikací vhodnější a je diváky přijímáno lépe.

Autor: Pihan Roman

E-mail: pihan@2n.cz