

Hrátky se spektrem

R. Káčer*, M. Kala, B. Nguyen Sy**, J. Veselý

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19, Praha 1

*kacerrom@fjfi.cvut.cz **nguyebin@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Práce si bere za cíl zkoumat vlastnosti světla s důrazem na jeho barvu a demonstruje zjištěné poznatky na jednoduchých, avšak užitečných příkladech z praxe.

1 Úvod

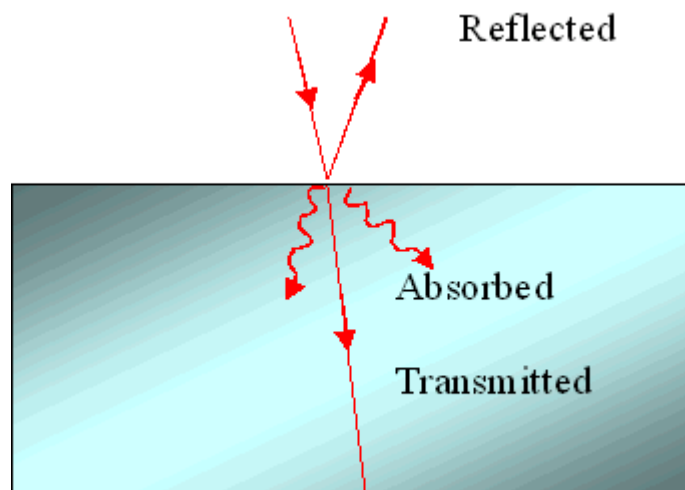
Světlo je elektromagnetické vlnění o určité vlnové délce 350 – 750 nm, které je známé jako viditelné světlo. Elektromagnetické vlnění se dělí na několik typů podle své frekvence: Gama, rentgenové, UV, viditelné, infračervené, mikrovlnné a radiové. Světlo se šíří v kulových vlnoplochách od zdroje. Zdroj světla můžeme rozdělit na bodový a kulový vzhledem k rozměrům vůči okolí (vůči pozorovateli).

Další možností je rozdělit na vlastní a nevlastní. U světelných zdrojů vlastního světlo dochází ke vzniku světla. Příkladem je Slunce, žárovka, plamen. Zatímco u nevlastních zdrojů dochází k odrazu nebo rozptylu světla na objektu. Příklad: Měsíc, zrcadlo, sklo.

Jedno z dalších dělení zdrojů světla je dle tvoření světla: přirozené (Slunce, oheň, hvězdy), umělé (žárovka, zářivka, laser), chromatické (bílé světlo) a monochromatické (laser). U posledních dvou zmíněných mluvíme především o počtu vlnových délek, které obsahují. Světlo prochází optickým prostředím, ve kterém může docházet k průchodu světla jednotlivými objekty, dále k odrazu, lomu, disperzi, interferenci, difrakci, polarizaci. Záleží ještě na tom, je-li prostředí homogenní nebo nehomogenní, kdy nejčastější změnou je rychlost a směr šíření světla. ^{[1], [2], [3]}

2 Absorpce světla

Při nárazu světla na překážku může dojít k několika jevům. Může být odraženo, propuštěno, či pohlceno, tedy absorbováno.



Obrázek 1 Dopad světla na překážku

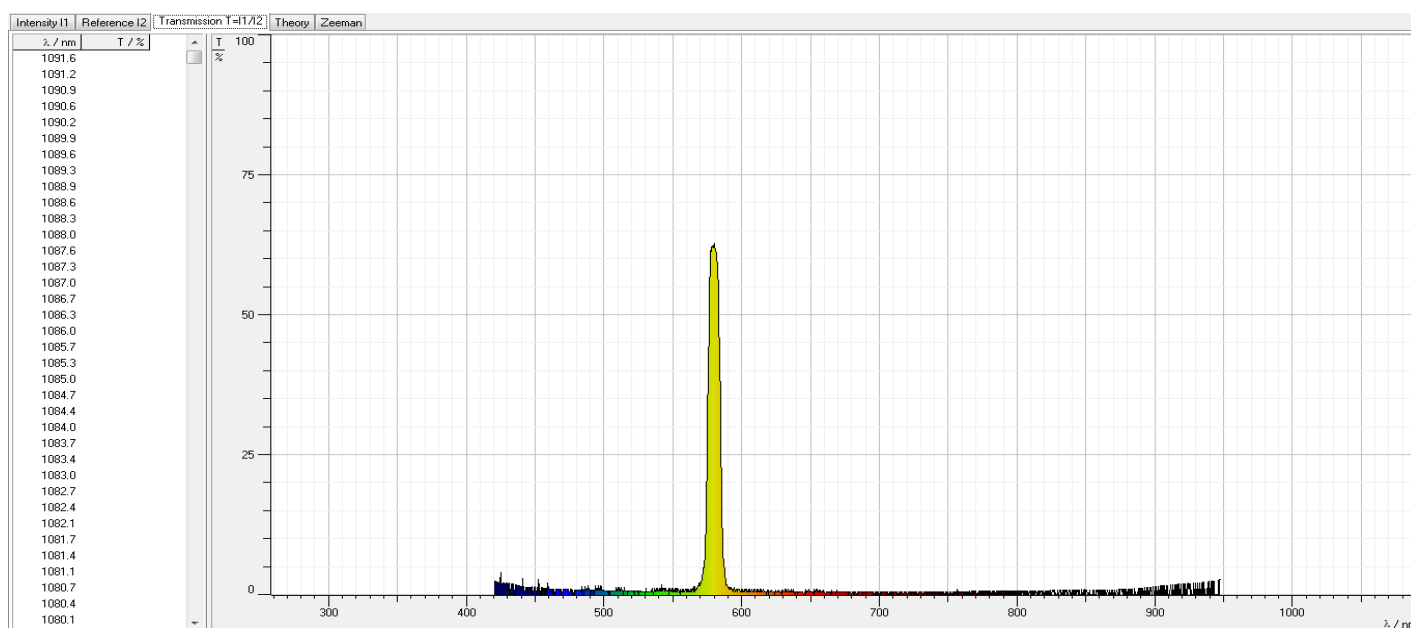
Bílé světlo je kombinace všech barev. Na bílém papíře se všechny části vlnového spektra odráží a pohlcují zhruba stejně. Máme-li na papíře namalovaný obrázek o jedné barvě, ten odráží převážně paprsky spektra odpovídající stejné barvě a ostatní složky spektra pohlcuje. To znamená, že když posvítíme bílým světlem na červený obrázek, odrazí se vlnění odpovídající červené části spektra a ostatní vlnové délky jsou pohlceny. Když se tedy posvítí modrým světlem na modro-červený obrázek, modrá barva se na obrázku odrazí a červená barva se bude jevit jako černá (za předpokladu absolutní pohltivosti ostatních částí spektra). Když na bílém papíře máme obrázek vybarvený modrou barvou a obrázek vybarvený červenou barvou a nasvítíme tento papír modrým světlem, bílá barva odrazí modré světlo podobně jako modrá barva. Ale červená ho naopak pohlcuje. V tomto případě nám tedy modrý obrázek splyne s bílou plochou a je vidět pouze červený. Analogicky to samé platí pro ostatní barvy.

Přesně toto jsme úspěšně ukázali na našem pokusu s vlastním zdrojem světla. Na jeho konstrukci jsme použili RGB diodu, pomocí které se nám podařilo svítit světlem vlnové délky, kterou jsme zrovna potřebovali. Nasvíceno bylo několik obrázků, které poukazovaly na to, že absorpce a odraz světla funguje právě tak, jak je popsáno v předchozím odstavci. ^{[4], [5], [6], [7], [8]}

3 Monochromátor

Jedná se o přístroj vyčleňující úzký obor vlnových délek z širšího spektra elektromagnetického vlnění. Monochromatický doslova znamená jednobarevný. Jednobarevnosti se dosahuje vlivem ohybem světla, při kterém na stínítku vzniká ohybový obraz, v jehož středu je nulté interferenční maximum a po obou stranách se střídají interferenční minima a interferenční maxima. Jejich rozložení závisí na šířce štěrbině a na vlnové délce světla. Bude-li při dané vlnové délce štěrbině užší, bude větší vzdálenost mezi interferenčními minimy stejného řádu. Tedy užší štěrbině způsobuje výraznější ohyb světla.

Využívá se i v radioastronomických přístrojích – z hromady vlnových délek se vybírá jen jeden úzký obor a zesiluje se.



Obrázek 2 Vlnová délka odpovídající žluté barvě, pořízeno pomocí VideoCom Intensities

4 Barevné filtry

Barevné filtry jsou v případě černobílé fotografie neúčinnějším nástrojem pro řízení převodu barev do šedé škály. Proto jsme si pochopení principu jejich fungování a nutnost jejich používání vybrali jako další cíl našeho zkoumání.

I pestrobarevná scéna může při snímání do ČB působit nekонтastní, šedě. Jednotlivé objekty, které jsou ve skutečnosti výrazně barevně odlišeny, mohou mít na fotografii stejný odstín šedé. My však chceme dostat do fotografie kontrast. Potřebujeme řídit způsob, jakým se jednotlivé barvy převedou na různé jasy v šedé škále. To nám umožní právě syté barevné filtry.

Pochopit jejich fungování není vůbec složité. Stačí si zapamatovat, že filtr určité barvy danou barvu zesvětlí a barvu na opačné straně spektrálního kruhu ztmaví.

Žlutý filtr se kdysi používal trvale nasazený, protože zvýrazňoval celkový kontrast fotografie. Ještě i dnes občas vidět v bazarech starší fotoaparáty s nasazeným žlutým filtrem. Dnešní filmy už s kontrastem nemají problém, proto ho nemusíte tak často používat. Podle principu spektrálního kruhu tento filtr zesvětluje žlutou barvu (částečně i přilehlé) a ztmavuje modrou. V praxi zlepšuje prokreslení zeleně a ztmavuje modrou oblohu.

Žlutozelený filtr zesvětluje žlutou a zelenou barvu a mírně ztmavuje modrou. Je vhodný při snímání zeleně.

Zelený filtr výrazně zesvětluje zelenou barvu a ztmavuje červenou. Oblíbený je při snímání rostlin, stromů a ovoce. V případě snímání lidské pleti zvýrazňuje nedokonalosti pokožky. Většinou je to na závadu, ale někdy je tento efekt velmi žádoucí. Např. na zvýraznění pih nebo červeného rtěnky. Při jeho použití může být červená barva podána téměř jako černá.

Modrý filtr se používá minimálně, protože snižuje celkový kontrast. Využití ale najde v krajinářské fotografii, pokud potřebujete zvýraznit vzdušný opar (zesvětluje modrou). Za krásné modré oblohy ale bude modrá barva převedena na světle, až téměř bílou.

Oranžový filtr patří k nejoblíbenějším krajinářským filtrem. Zvýrazňuje modrou barvu a zesvětluje odstíny žluté, oranžové a červené. To způsobí výrazné zvýšení kontrastu mezi oblohou a krajinou. Vhodný je i při snímání portrétů, protože potlačuje vady pleti. Někdy může ale příliš plet' zesvětlovat, také líčení. V krajinářské fotografii je asi nejoblíbenější. Jeho účinek je výrazný, ale ne tak dramatický jako u červeného filtru.

Červený filtr zesvětluje výraznou červenou barvu na téměř bílou. Naopak výrazně ztmaví modrou barvu. Nejčastěji se používá v krajinářské fotografii na dosažení extrémního kontrastu, modrá obloha bývá někdy na fotografiích téměř černá. Používá se také pro dosažení surrealistického efektu. Červený tulipán může být téměř bílý, také výrazné rty modelky.

Z principu fungování barevných filtrů vyplývá, že jsou silným nástrojem pro převod barev, ale tím i někdy způsobují problémy, když jednu barvu upraví podle požadavků fotografa, avšak druhou mohou „zkazit“. Pokročilý fotograf s tím počítá a při pohledu na fotografovanou scénu ví, jak bude na fotografii vypadat při použití toho kterého filtru. Pokud může, změní i zastoupení barev ve scéně, například výměnou rekvizit, jiným líčením modelky, nebo fotografováním v určitý čas, kdy bude scéna jinak zbarvená (například v jiné roční období, kdy bude mít vegetace jinou barvu).^{[9], [10], [11]}

5 Závěr

Dozvěděli jsme se o vlastnostech světla, především o absorpci světla, kterou může vyzkoušet každý. Uvedli jsme výhody i nevýhody pro jednotlivé barevné filtry. Zmíněnou teorii jsme si vyzkoušeli v praxi a ověřili její platnost. Zároveň jsme se naučili pracovat s novými přístroji.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat panu Ing. Vojtěchu Svobodovi za poskytnutí pomůcek potřebných k demonstraci, ochotu diskutovat nad projektem a zejména navedení do správného směru.

Reference

- [1] Mgr. Miroslav Poláček, <http://radek.jandora.sweb.cz/f19.htm>
- [2] Jaroslav Reichl a Martin Všetíčka, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/435-sireni-svetla>
- [3] Martin Libra, Jan Štěrba a Ilona Bláhová, http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=22854
- [4] I. Štoll, Mechanika, ČVUT, Praha (1995)
- [5] O. Mocný, Real-time simulace pro mobilní zařízení, MFF UK, Praha (2009)
- [6] L. Pohanka, PhysBox, <https://github.com/NumberFour8/PhysBox>
- [7] kol. autorů, řešení rovnic, http://cs.wikipedia.org/wiki/Numerické_řešení_obyčejných_diferenciálních_rovnic
- [8] Ch. Hecker, Rigid body dynamics, http://chrishecker.com/Rigid_Body_Dynamics
- [9] Tom Henderson, [http:// physicsclassroom.com/class/light/u1212c.cfm](http://physicsclassroom.com/class/light/u1212c.cfm),
- [10] kolektiv autorů, http://cs.wikipedia.org/wiki/Absorpce_sv%C4%9Btla
- [11] Matt Williams, <http://www.universetoday.com/87943/absorption-of-light/>