

Vlastnosti a preventívna ochrana farebných dokumentov

Prvá časť: Teória farieb a farebné modely v praxi

Michaela Hýllová - Katarína Kianicová - Vladimír Bukovský

Abstrakt

V príspevku sa snažíme poskytnúť informácie o zložitom vývoji farebnej fotografie a jej spôsobe vyhotovenia pod vplyvom rôznych druhov teórií miešania farieb až po jej súčasnú podobu. Farba má nezastupiteľnú úlohu v určitých typoch dokumentov. Do vnímania obsahu zapája ďalšie ľudské zmysly, dáva dokumentu ďalší rozmer a približuje ho reálnemu svetu. Náš príspevok sme rozdelili do dvoch častí, pričom sa v prvej časti zaoberáme teóriami farieb (miešanie farieb, farebné modely, vnímanie farieb) a v druhej časti sa venujeme posúdeniu životnosti inkjetových farieb na papierovej podložke v porovnaní s farebnou fotografiou.

Úvod

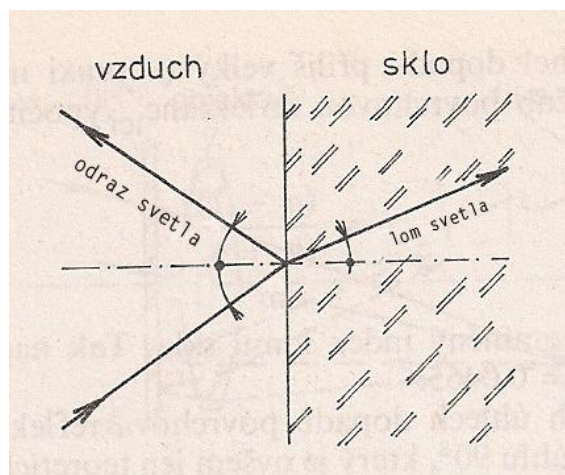
Túžbu po fotografickej snímke, ktorá je plná farieb, môžeme datovať už od samotného vzniku prvej fotografie. Začiatky farebných fotografií spočívajú v ručne kolorovaných dagerotypiách. Sklamanie fotografov pri tvorbe fotografie, ktorá nedokázala zachytiť farebnosť, viedlo k počiatkom farebnej fotografie. V roku 1842 ruský chemik Nikolaj Nikolajevič Zinin (1812-1880) vynášiel spôsob, ako synteticky získavať anilín z kameňouhoľného dechtu cez „nitrobenzol“ nitrobenzén. Tento postup je známy ako Zininova reakcia. Umelo vyrobený anilín sa stal základnou surovinou na výrobu umelých farbív, liečiv a ďalších chemikálií. Prvá farebná fotografia bola vytvorená na základe aditívneho farebného miešania v roku 1861 J. C. Maxwellom (1831- 1894). Princíp, ktorý predstavoval jej základy pozostával z diapozitívnych pruhovaných farebných stúh. Stuhy boli premietané cez tri filtre, červený, zelený a modrý. Vytvoril tri snímky trojfarebnej stuhy na čiernom pozadí. Prvá snímka bola robená pomocou chloridu meďnatého, ktorý bol zelenej farby. Pri druhej fotografii využil modrý roztok medného sulfátu a kyanid železa vytvoril jasný, červený roztok. Vzniknuté diapozitívy v spomínaných troch farbách následne premietal na troch projektoroch. Obrazy, ktoré vznikli miešaním farebného svetla neboli dokonalé, ale autor nimi obhájil teórie aditívneho miešania farieb. Tieto farebné kópie sa v súčasnosti nachádzajú v múzeu firmy Kodak (Hlaváč, 1987). S vylepšením techniky farebnej fotografie vytvorenej pomocou aditívneho miešania farieb prichádzajú bratia August (1862- 1954) a Louis (1864 - 1948) Lumiérovci. Týmto začala doba farebnej fotografie, ktorá pretrvala do polovice 30. rokov 20. storočia, kým neprichádzajú materiály založené na subtraktívnom princípe (Tausk, 1987). Farebnú fotografiu založenú na princípe rastra vynášli bratia Lumiérovci v roku 1904 a následne o tri roky neskôr spustili vo Francúzsku továrenskú výrobu autochrómových dosiek. Podstata výroby farebnej fotografie bola založená na veľmi malých zrnkách škrobu, ktorých tretiny boli zafarbené na zeleno, modro a červeno. V jemnej vrstve boli tieto zrnká rozptýlené pod panchromatickým citlivým roztokom. Vrstva bola následne exponovaná cez sklenenú podložku a tak vznikol diapozitív

tvorený malými farebnými bodkami, ktoré z dostatočnej vzdialenosti vytvárali farebný vnem. Vzniknutý obraz bol pomerne kvalitný. Štvorcový milimeter rastru bol tvorený dvoma a troma tisíckami zafarbených škrobových zrníek. Expozičná doba pri použití tejto metódy trvala až štyridsaťnásobne dlhšie ako u čiernobielych fotografií. Materiály, ktoré sa v súčasnosti používajú pri vzniku farebnej fotografie pozostávajú zo subtraktívneho miešania farieb, ktoré použil L. D. Hauron (1837 – 1920). Išlo o farebné techniky vytvárané pomocou červeného, žltého a modrého filtra. Z týchto troch vyhotovených záberov vytvoril na priehľadných podložkách pozitívne (čiže diapozitívne) obrazy, ktoré tónoval príslušnými farbami. Presným zložením týchto troch snímok na seba a ich umiestnením medzi dve sklá vznikol farebný diapozitív (Tausk, 1985). Obrat vo vývoji techniky farebnej fotografie nastal až v polovici tridsiatych rokov dvadsiateho storočia, kedy Mannes a Godowsky využili myšlienku chromogénneho (farbotvorného) vyvolávania na vynález niekoľkoveštvového inverzného farebného filmu na subtraktívnom princípe. Začiatky farebnej fotografie, ako ju dnes poznáme, možno uviesť do roku 1935, kedy firma Kodak, na základe ich patentu uviedla na trh 35 mm inverzný film Kodakchrom a o rok neskôr uviedla na trh inverzný film 36 mm firma Agfacolor. Druhá svetová vojna vývoj farebnej fotografie spomalila, v dôsledku čoho sa negatívny a pozitívny proces farebnej fotografie vyvíjal viac ako 10 rokov, hoci z chemického hľadiska vypracovali Fischer a Homolka pre trojvrstvové farbocitlivé materiály farbotvorné vyvolávanie a senzibilovanie materiálov už roku 1912 (Absolon, 1980).

Teória farieb

Teórie zaoberajúce sa svetlom vnikli do povedomia ľudí už v období staroveku. Podľa Bartka (2004) medzi tie najznámejšie patria Newtonova (emanačná teória) a Huygensova (endulačná teória). Emanáčna teória je založená na svetelných javoch, ktoré sú tvorené nevýraznými časticami. Tieto častice vysokou rýchlosťou vyletujú zo zdroja svetla, pričom sa lineárne šíria vzduchom i prázdny priestorom a po dopade na hladkú plochu sa pružne odrážajú. Na druhej strane endulačná teória predpokladá, že vesmír je tvorený svetelným éterom, ktorý je jemný a pružný a ako plyn prechádza vzduchoprázdny priestorom i telesami. Podľa Tomáška (1986) je svetlo tá časť elektromagnetického žiarenia, ktorá je schopná priamo vyvolať zrkový vnem. Názorom modernej fyziky je, že svetlo je tvorené dvoma povahami toho istého javu. Ide o vlnivú a korpuskulárnu povahu. Farba svetla je podmienená vlnovou povahou svetla, teda vlnovou dĺžkou. Samotné svetlo je tvorené pochodmi, ktoré vznikajú vo vnútri molekúl alebo atómov. Svetelná energia vysielaaná zdrojom svetla je vysielaaná spolu so žiarením a je ľudskému oku neviditeľná. Tieto svetelné lúče predstavujú len časť už spomínaného elektromagnetického žiarenia. Svetelný lúč môžeme definovať ako geometrickú priamku, priamočiario šíriacu svetlo pomocou zväzku takýchto lúčov rýchlosťou tristo tisíc kilometrov za sekundu. Prirodzené biele svetlo je tvorené rôznymi vlnovými dĺžkami, naopak monochromatické svetlo má konkrétnu vlnovú dĺžku a prevláda u neho jedna farba. Práve farba svetla, ktorú vnímame je podmienená dĺžkou vlny svetelného

vlnenia. Vlnová dĺžka je vždy uvádzaná v nanometroch (Bartko, 2004). Dopadom svetelných lúčov do dvoch prostredí, charakteristických hladkým rozhraním, vznikajú dve situácie, buď sa svetlo odrazí do prvého prostredia (odraz svetla), alebo vniká do druhého prostredia (lom svetla). Preto sa vyskytujú dva zákony týkajúce sa svetla, zákon odrazu a zákon lomu (Tomášek, 1986). Existujú tri druhy odrazu svetla a tri druhy priestupu teda lomu svetla (Obr. 1). Zrkadlový, rozptylový a zmiešaný odraz svetla a priamy, rozptylový a zmiešaný priestup svetla (Bartko, 2004).



Obr. 1 Odraz a lom svetla (Tomášek, 1986)

Medzi najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce fotografiu patrí svetlo. Je tvorcom lesku, tieňov, vytvára jej obraz a štýl. Fotografia predstavuje akési citlivé médium, tvorené záznamom svetelných lúčov (Kaštánek, 2012). Všetky látky, ktoré majú schopnosť odrážať svetelné lúče určitej vlnovej dĺžky, označujeme slovom farba. Po dopade týchto lúčov do oka vzniká podnet, na základe ktorého sa v mozgu vytvorí vnem farby. Rozkladom bieleho svetla na spektrum farebných svetiel vznikajú farby a môžeme ich vnímať napríklad pri dúhe. Za farbu označujeme všetky farbené vnemy a farebné pocity. Ide o tú časť elektromagnetického žiarenia, viditeľnú a pohybujúcu sa medzi hodnotami vlnových dĺžok od 395 do 750 nm (Bartko, 2004). Rôzne teórie, ktoré sa snažili odôvodniť vznik farebného pocitu či vnemu vychádzali z poznatkov fyziky zaoberajúcou sa podstatou svetla, ale i z poznatkov biológie, ktorá skúmala činnosť oka. Junge a Hübner (1987), ktorí podporujú teóriu farebného videnia (trichromatická teória) fyzikov Younga a Helmholtza tvrdia, že obraz vznikajúci v ľudskom oku pozostáva z troch základných farieb a to z červenej, žltej a modrej, ktorých kombináciou získame všetky ostatné farby. Vysvetlením mechanizmu farebného vnímania sa zaoberalo viacero teórií. Jedny boli založené na objave očného purpuru, ktorý je súčasťou očnej sietnice, iné vychádzajú z poznatkov, že sietnica oka je tvorená 7 miliónmi čapíkov a 130 miliónmi tyčínok a zároveň majú vplyv na farebné vnímanie. Farebnosť či tvar predmetov závisí od odrazu svetla. Preto je dôležité, aký druh svetla na predmet dopadá a aký je jeho povrch. Aby sme mohli farby správne posudzovať, je dôležité poznať výsledky ich vzájomného miešania. Pravidlá miešania pigmentových farieb boli známe už v histórii maliarskej praxe. Jednou zo zákonitostí bolo, že farby ako modrá, žltá a červená nie je možné vymiešať z iných farieb a práve preto boli posudzované ako

základné. Tieto pravidlá miešania farieb boli publikované však až vtedy, keď bola objavená ich podstata a vysvetlený ich fyzikálny základ. Miešanie farieb delíme na aditívne a subtraktívne s možnosťou použitia i pri miešaní farebných svetiel a pigmentov (Bartko, 2004). Pigment môžeme definovať ako materiál meniaci farbu odrážaného svetla. Tento jav je zapríčinený pohlcovaním a odrážaním určitých vlnových dĺžok. Odrážané vlnové dĺžky svetla vytvárajú farbu, ktorá je daná spektrom farieb. Materiály používané v maliarstve delíme na anorganické, organické, prírodné a umelé (syntetické). Ich využitie sa uplatňuje hlavne pri výrobe náterových farieb, farebných textílií a plastov. Jednou z vlastností pigmentov je, že nie sú rozpustné vo vodových alebo olejových spojivách. Pigmenty patria k základným zložkám farbiva, ktoré sa okrem nich skladá aj z riedidla, rozpúšťadla a spojiva. Na rozdiel od pigmentov sú farbivá kvapalné alebo rozpustné a predstavujú farebnú látku priľnavú na nanášajúci sa povrch (Jirásek, 2008). Parramón (1998) uvádza, že jednou z vlastností povrchov objektov je farba, ktorá vytvára podstatu pigmentových farieb. Označuje ich pojmom krycie farby využívané najmä v tlači a maliarstve. Medzi primárne pigmentové farby zaradujeme žltú, azúrovú a purpurovú (totožné so sekundárnymi svetelnými farbami). Sekundárne pigmentové farby delíme na modrú, červenú a zelenú (primárne svetelné farby). Maľovanie pomocou pigmentových farieb predstavuje opak zlučovania svetelných farieb. Súčasťou spektra sú rovnako svetelné farby ako aj pigmentové.



Obr. 2 Primárne a sekundárne pigmentové farby (Parramón, 1998)

Podľa Bartka (2004) výsledok, ktorý dosiahneme pri miešaní pigmentov nie je rovnaký ako pri miešaní farebných svetiel. Spektrálne svetlo čiastočne rozptyľujúce sa pri miešaní pigmentov vytvára šedastý nádych, zatiaľ čo svetelné farby sú čistejšie a jasnejšie. Jednotlivé telesá alebo pigmenty majú určité farby, ktoré pôsobia ako svetelné filtre. Časť spektrálnych svetiel je odrážaná, časť pohlcovaná, čo vplýva na ich farbu. Ak by sme porovnali výsledky subtraktívneho miešania pigmentov s výsledkami miešania svetiel zistíme, že sú úplne odlišné. Výslednou farbou pri miešaní modrej a žltej je zelená farba, kombináciou červenej a modrej získame fialovú a zmiešaním žltej s červenou dostaneme farbu oranžovú. Dosiahnuté farby sú však o niečo špinavšie a tmavšie ako tie pôvodné a to pôsobením difúzných vplyvov. Pri miešaní žltej, červenej a modrej nevzniká čierna farba, ktorá je výsledkom miešania svetiel, ale dostaneme tmavošedú farbu. Dôvodom je určité percento bieleho svetla odrážajúce sa od každého z pigmentov. Parramón (1998) ďalej uvádza, že primárne farby zmiešané so susednými sekundárnymi farbami vytvárajú tzv. terciárne pigmentové farby. Pri opakovanom

miešaní vzniknutých terciárnych farieb so sekundárnymi dokážeme vytvoriť o niečo tmavšiu škálu farieb. Ak budeme postupovať týmto spôsobom, vytvoríme nekonečné množstvo farebných odtieňov.

Aditívne miešanie farieb

Bartko (2004) definuje aditívne miešanie farieb ako skladbu viacerých farebných zložiek. Tento druh miešania vzniká až v oku a preto je nazývaný aj ako subjektívne alebo sčítacie miešanie. Aditívne miešanie farebných svetiel môžeme docieľiť nasledovne. Tri farebné filtre (zelený, modrý a červený) umiestnime pred objektívy troch premietacích zariadení. Pri ich miešaní dochádza k vzniku ďalších farebných svetiel. Výsledkom modrého a zeleného svetla je azúrové, kombináciou červeného a modrého dostaneme purpurové a na základe zmiešania červeného a zeleného vznikne žlté svetlo. Ak tieto svetlá doplníme zostávajúcim svetlom dosiahneme svetlo biele.

Zákonitosti aditívneho miešania

- dve nekomplementárne farby (farby neležiace vo farebnom kruhu oproti sebe) vytvoria zmiešaním sýtejšiu medzifarbu
- vzdialené susedné farby ako napríklad žltá a purpurová vzájomným zmiešaním vytvoria jasnejšiu medzifarbu
- farebné páry, ktoré ležia v kruhu na osi 180° (protiľahlé farby) svojou kombináciou dosiahnu jemne bielu tónovanú farbu
- výsledkom miešania farebných svetiel nie sú len nové tóny farieb, ale ich sčítaním dosiahneme jasnejšie odtiene ako pôvodné farby

Podľa Kubovského a Urgelu (2004) k aditívnemu skladaniu farebných svetiel dochádza pri dopade jednofarebných svetiel na rovnaké miesto. Miešaním primárnych farieb (červená, zelená, modrá) vzniká trojica sekundárnych farieb (žltá, azúrová, purpurová). Tieto dva druhy farieb predstavujú doplnkové farby, ktorých miešaním získame achromatickú farbu. Z toho vyplýva, že zmiešaním primárnych farieb vzniká biela farba. Junge a Hübner (1987) sú toho názoru, že aditívne miešanie farieb je možné uskutočniť za pomoci buď len jedného zariadenia alebo bez projekcie. V tom prípade ide o rozloženie malých bodov rastra, ktoré ľudské oko nedokáže jednotlivito rozlíšiť. Z toho vyplýva, že každú prirodzenú farbu je možné vytvoriť na základe syntézy troch farebných svetiel a predstavujú tretinu spektra bieleho svetla.

Subtraktívne miešanie farieb

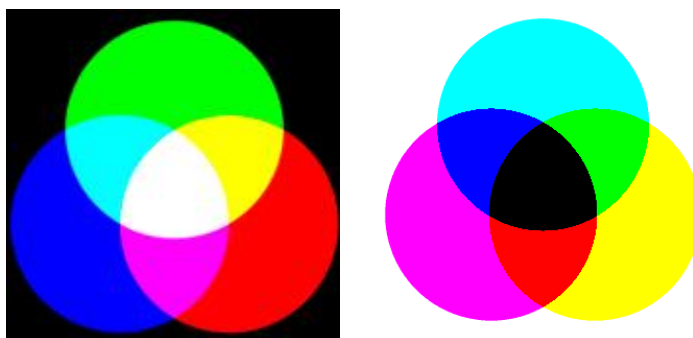
Bartko (2004) ďalej uvádza, že subtraktívne miešanie farieb je založené na opačnom princípe, aký je využívaný pri aditívnom miešaní farieb, ktoré začína od čiernej farby (tmy) a končí bielou farbou, ktorá vznikla pridávaním jednotlivých farebných svetiel na bielej ploche. Na druhej strane subtraktívne miešanie postupuje od bielej farby a vylučovaním jednotlivých monochromatických svetiel dosiahneme farbu čiernu. Tento druh miešania farieb je možné overiť pomocou sklenených farebných filtrov. Takéto

filtre svetlo vlastnej farby prepúšťajú a iné pohlcujú. V prípade bieleho svetla, ktorému položíme do cesty dva filtre doplnkových farieb dôjde k situácii, kedy filtre prepustia len tú farbu, ktorá je súčasťou oboch doplnkových farieb.

Vlastnosti subtraktívneho miešania

- komplementárne farby (ležiace vo farebnom kruhu oproti sebe) v subtraktívnom miešaní nepredstavujú rovnaké farby ako v prípade aditívneho miešania
- výsledkom subtraktívneho miešania sú tmavšie farby
- pri použití filtrov so správnou hustotou vzniká čierna farba, pri nedostatočnej hustote vzniká farba šedá.

Podľa Kubovského a Urgelu (2004) k subtraktívnemu skladaniu farieb dochádza pri priehľadných a odrážajúcich sa objektoch (farebné sklá). Základné farby sú tvorené doplnkovými farbami k primárnym aditívnym svetlám. Ich zmiešaním vzniká čierna farba. Junge a Hübner (1987) uvádzajú, že základné farby pri subtraktívnom miešaní farieb prepúšťajú dve tretiny viditeľného spektra a ostávajúcu jednu tretinu absorbujú. Červenú farbu absorbuje modrozelený filter, zelenú purpurový a modrú žltý filter. Preto výsledkom ich kombinácie sú červená, zelená a modrá farba.

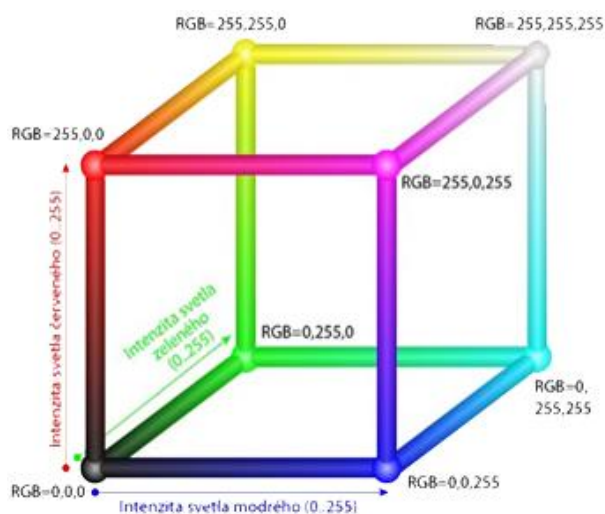


Obrázok Vľavo aditívne a vpravo subtraktívne miešanie farieb (Parramón, 1998)

Základné farebné modely

Farebný model RGB patrí medzi jeden zo základných farebných modelov, ktoré vykresľujú grafiku na počítačoch. Je tvorený tromi základnými zložkami a to červenou (Red), zelenou (Green) a modrou (Blue). Pravidlá miešania tohto farebného modelu sú založené na aditívnom skladaní farieb. Výsledná farba je ovplyvnená hlavne farbou a jej intenzitou. Takýto princíp sa využíva najmä pri zariadeniach ako sú televízie a monitory. Napríklad pri monitoroch platí, že ak je tienidlo čierne a otvor, ktorým prechádzajú lúče RGB nie je osvetlený, pixel na monitore sa črtá ako čierny. Bod sa javí ako biely v prípade, kedy dochádza k jeho intenzívnemu osvetleniu všetkými lúčmi RGB. Model RGB je možné prezentovať pomocou jednotkovej kocky, ktorá je súčasťou ortogonálneho súradnicového systému. Čierna farba je prezentovaná hodnotami $R=0$, $G=0$ a $B=0$. Na druhej strane biela farba predstavuje protíľahlý vrchol s hodnotami $R=255$, $G=255$,

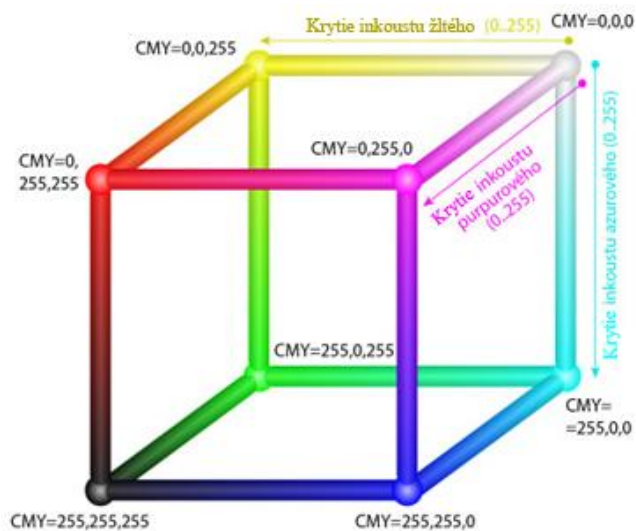
B=255. Červená farba má súradnice (255,0,0), modrá (0,0,255) a zelená farba (0,255,0) (Hrabčák, 2008).



Obrázok Jednotková kocka modelu RGB (Hrabčák, 2008)

K najčastejšie používaným variantom RGB modelu patrí verzia sRGB. Tento variant je štandardom pre Windows a je aplikovaný u väčšiny monitorov. Jednou z nevýhod druhého predstaviťa AdobeRGB modelu je problém pri zobrazovaní u bežných monitorov. Jeho výhodou však predstavuje rozsah farieb, ktorý je väčší ako v prípade modelu sRGB (Kašťánek, 2012).

Farebný model CMYK je tvorený základnými zložkami ako Cyan (azúrová), Magenta (purpurová), Yellow (žltá) a Black (čierna). Farebný model CMYK nie je často používaným pri vykresľovaní grafiky na počítačoch, či televízoroch. Hoci sa tento model podobá modelu RGB a je možné zobraziť ho jednotkovou kockou, predstavuje skôr východisko pre tlač. V tomto prípade sa pre tlačiarenske účely využíva subtraktívne miešanie farieb a tlačiarne pozostávajú z farieb CMY. Na základe pridania čiernej zložky (CMYK) sa tieto tri základné farby nemusia miešať, čím sa odstraňuje technický problém. Farby sa miešajú na základe subtrakcie (odčítavania), $C = (255-R)$, $M = (255-G)$ a $Y = (255-B)$. Pri tlači sa používa biely papier z čoho vyplýva, že ak sa na bod nanesú všetky tri farby vzniknutá farba sa javí ako čierna. Pridaním čiernej farby (Black) zvýšime kvalitu tlače a znížime jej náklady (Hrabčák, 2008).



Obrázok Jednotková kocka modelu CMYK (Hrabčák, 2008)

Farby CMYK zobrazované monitorom vyzerajú inak ako na papieri. RGB model vytvára farby sýte, jasné a žiarivé, čo je v modeli CMYK nerealizovateľné. Dôvodom tohto rozdielu je svetlo, ktoré monitory priamo vyžarujú, zatiaľ čo vytvorený výtlačok svetlo odráža. Preto je možné použiť hrubý nadhľad toho, ako bude výtlačok v danom modeli vyzerat' (Kaštánek, 2012).

Záver

V príspevku sme sa snažili vysvetliť vplyv svetla na tvorbu farebnej fotografie, zaoberali sme sa teóriou farieb a vysvetlením jej základných pojmov tak, ako aj miešaním farieb a farebnými modelmi. Táto časť príspevku je teoretickým podkladom nasledujúcej časti práce, ktorá bude pojednávať o skúmaní životnosti inkjetových farieb nanesených na papierovej podložke v porovnaní s farebnými fotografiami, ktoré boli vytvorené pre účely testovania.

Použitá literatura v příspěvku

ABSOLON, Ľ. 1980. *Fotografia 1*. 4. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1980. 484 s. 67-011-80.

BARTKO, O. 2004. *Farba a jej použitie*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2004. 87 s. ISBN 80-100-0654-8.

HLAVÁČ, Ľ. 1987. *Dejiny fotografie*. Martin : Osveta, 1987. 542 s.

HRABČÁK, M. 2008. *Multimédia na PC* [online]. Prešov : Prešovská Univerzita v Prešove, 2008. [cit. 2013-12-02]. Dostupné na internete: <<http://www.unipo.sk/udk/pdf/Multimedia+na+PC.pdf>>. ISBN 978-80-8068-777-9.

TAUSK, P. 1985. *Farebná tvorivá fotografia*. 2. vydanie. Martin: Osveta, 1985. 190 s. 70-015-85

TAUSK, P. 1987. *Dějiny fotografie I Přehled vývoje fotografie do roku 1918*. Praha : Akademie múzických umění, 1987. 212 s.

JIRÁSEK, J. – VAVRO, M. 2008. *Nerostné suroviny a jejich využití* [online]. Ostrava : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2008. [cit. 2013-12-02]. Dostupné na internete: <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/pigmenty_barviva.html>. ISBN 978-80-248-1378-3.

JUNGE, K. – HÜBNER, G. 1987. *Fotografická chemie*. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1987, 311 s.

KAŠTÁNEK, M. 2012. *Využitie systému CIE LAB vo farebnej fotografii v procese uchovávania kultúrneho dedičstva*. Bakalárska práca. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2012. 80 s.

KUBOVSKÝ, I. – URGELA, S. 2004. *Farba a svetlo*. Zvolen : Technická univerzita, 2004, 102 s. ISBN 80-228-1399-0.

PARRAMÓN, M. 1998. *Teorie barev*. Praha : Jan Vašut, 1998. 107 s. ISBN 80-7236-060-4.

PIHAN, R. 2005. *Vnímaní a zaznamenávání barev* [online]. 2005 [cit. 2013-12-02]. Dostupné na internete: <http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_color.htm>

TOMÁŠEK, Z. 1986. *Fotografické filtry*. Dolný Ohaj : Merkur, 1986. 212 s.

Tento článok vznikol s podporou projektu „Pamäť Slovenska- Národné centrum excelentnosti výskumu, ochrany a sprístupňovania kultúrneho a vedeckého dedičstva“ (ITMS:26220120061) v rámci OP Výskum a vývoj spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

