

Západočeská univerzita v Plzni

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Michaela Elgrová

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 30. června 2012

.....
vlastnoruční podpis

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlovi Kocurovi, CSc. za jeho cenné rady, připomínky, podporu a laskavý přístup.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	SVĚTLO A BARVY.....	3
2.1	SVĚTLO.....	3
2.1.1	Zdroje světla.....	4
2.2	BARVY.....	5
2.2.1	Vznik barevného vjemu.....	6
2.2.2	Vnímání barev lidským okem.....	6
2.3	TEORIE BAREV.....	8
3	BARVY V DIGITÁLNÍ FOTOGRAFII.....	11
3.1	POJMY.....	16
3.2	MÍCHÁNÍ BAREV.....	17
4	BAREVNÉ MODELY.....	19
4.1	RGB.....	19
4.2	CMYK.....	22
4.3	HSB (HSV).....	24
4.4	HSL.....	25
4.5	CIE L*A*B.....	27
5	REŽIMY V GRAFICKÝCH EDITORECH.....	29
5.1	BAREVNÉ REŽIMY V PROGRAMU GIMP 2.8.....	29
5.1.1	Režim RGB.....	29
5.1.2	Odstíny šedi.....	29
5.1.3	Indexované barvy.....	29
5.2	BAREVNÉ REŽIMY V PROGRAMU PHOTOSHOP CS5.....	30
5.2.1	Barvy RGB a Stupně šedi.....	30
5.2.2	Lab barvy.....	31
5.2.3	Indexové barvy.....	31
5.2.4	Bitová mapa.....	32
5.2.5	Duplexový režim.....	32
5.2.6	Vícekanálový režim.....	32
6	ÚPRAVA BAREV V DIGITÁLNÍ FOTOGRAFII.....	33
7	BAREVNÉ PROSTORY.....	36
7.1	BAREVNÉ PROSTORY ZALOŽENÉ NA RGB.....	37
7.1.1	sRGB.....	37
7.1.2	Adobe RGB.....	38
7.2	BAREVNÝ PROSTOR CMYK.....	40
8	ZOBRAZENÍ A REPRODUKCE BAREV.....	42
8.1	POJMY.....	42
8.2	SPRÁVA BAREV.....	44
9	ICC PROFILY.....	45
9.1	MONITOR.....	45
9.2	VÝSTUPNÍ ZAŘÍZENÍ.....	46
9.3	DIGITÁLNÍ FOTOAPARÁT.....	47
9.4	PRAKTICKÉ UKÁZKY SPRÁVNÉHO VYUŽITÍ PROFILŮ.....	49
9.5	SHRNUTÍ PROBLEMATIKY.....	56
10	ZÁVĚR.....	57
11	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	59

12 SEZNAM LITERATURY	60
13 RESUMÉ.....	64
14 PŘÍLOHY	I

1 ÚVOD

Hlavním tématem této bakalářské práce jsou barvy v digitální fotografii. Ale co to vlastně barva je a jak vzniká? Abychom dokázali, na tuto otázku správně odpovědět, musíme začít u pojmu „světlo“ a vrátit se k vědeckému sporu, který trval řadu století.

Na otázku „Co je světlo?“ se totiž snažila odpovědět řada významných matematiků, filosofů a vědců jako například: Pierre Gassendi (1592—1655), René Descartes (1596—1650), Christiaan Huygens (1629—1695), Isaac Newton (1642—1727), Robert Hook (1635—1703) a Thomas Young (1773—1829).

Francouzský fyzik Pierre Gassendi tvrdil, že světlo je proud drobných částic. Naopak holandský vědec Christiaan Huygens označoval světlo jako vlnění. Sir Isaac Newton díky svým pokusům dokázal, že světlo je skutečně proud částic. Jeho teorii ovšem nepřijal Robert Hook, který objevil difrakci neboli ohyb světla a byl zastáncem vlnové teorie. Sir Isaac Newton přesto svoji teorii prosadil a ta se stala na řadu let nezpochybnitelnou. (14)

Vědcem, který ji zpochybnil, byl na začátku 19. století anglický lékař Thomas Young. Jeho experiment dokazoval, že správná je vlnová povaha světla. Ke stejnému závěru došel i Augustin Fresnel (1788—1827) a tak se v této době se zdálo, že podstata světla byla navždy objasněna. Albert Einstein (1879—1955) ovšem díky vysvětlení fotoelektrického jevu¹ dokázal, že je všechno jinak. (14)

Světlo patří společně s radiovými vlnami, mikrovlnami, infračerveným zářením, ultrafialovým zářením, rentgenovým zářením a zářením radioaktivním do spektra elektromagnetického záření. Avšak do jisté míry měli pravdu všichni výše jmenovaní vědci, protože jeho charakter je duální — vlnový i částicový.

Možná si kladete otázku, jak souvisí Pierre Gassendi, Christiaan Huygens, Isaac Newton, Thomas Young a fotoelektrický jev Alberta Einsteina s barvami v digitální fotografii. Ale fotografie není nic jiného než záznam světla. Záznam světla, které objekty odrážejí na světlocitlivé médium a to během určitého času.

¹ Fotoelektrický jev spočívá v tom, že kov nebo polovodič ozářený viditelným světlem (popř. ultrafialovým nebo rentgenovým zářením), uvolňuje z atomového obalu elektrony. (35)

Za první záznam světla a tedy i za první fotografii je považován snímek z roku 1826, jehož autorem je Joseph Nicéphore Niépce (1765—1833). Nejstarší technologií pro vyvolávání barevných fotografií je autochrome, který byl představen bratry Lumierovými a v roce 1907 byl v Paříži patentován. S prvním digitálním fotoaparátem se setkáváme ještě o více než 70 let později — v roce 1981. (12)

Od druhé poloviny 90. let dvacátého století došlo k velkému rozvoji digitálních fotoaparátů a na trhu s digitálními fotoaparáty se v současné době pohybuje nepřeborné množství výrobců jako například: Canon, Nikon, Olympus, Sony, Panasonic, Samsung a BenQ. Díky tomuto dynamickému rozvoji není fotografování, pomocí digitálních fotoaparátů, již výsadou profesionálů. Naopak. Fotografování se stalo zcela běžnou záležitostí, která je dostupná každému a digitální fotoaparáty zcela vytlačují fotoaparáty klasické — kinofilmové.

Mnozí uživatelé ovšem zjišťují, že samotné stisknutí spouště nestačí a je zapotřebí fotografii upravit. Ve většině případů ale postupují metodou pokus — omyl a výsledek jejich činnosti ani zdaleka nesplňuje jejich očekávání. I z tohoto důvodu se ve své bakalářské práci věnuji barvám, barevným modelům, režimům, prostorům a správným užitím profilů. Myslím si, že orientace v těchto pojmech je dobrým a správným základem pro zpracování, úpravu a tisk fotografií.

Dalším důvodem, proč jsem si vybrala toto téma pro svoji bakalářskou práci, bylo, že existuje jen velmi málo materiálů, které by se dané problematice věnovaly. Existují stovky a možná i tisíce příruček, které se věnují úpravě fotografií. Avšak ve své podstatě nám tyto knihy představují pouze grafické editory a možnosti, které nám pro úpravu fotografií poskytují. Uživatel, který chce danou problematiku prozkoumat hlouběji, je více či méně odkázán na internetové zdroje. Nevýhodou je, že informace takto vyhledané jsou velmi nepřehledné a často i mylné.

Tato práce je rozdělena do osmi hlavních kapitol. Jejím cílem je shrnout pojmy, které souvisejí s barvami v digitální fotografii. Dále by měla vysvětlit jednotlivé barevné modely, prostory, režimy a problematiku užití barevných profilů.

2 SVĚTLO A BARVY

Barva představuje důležitou a zároveň velice složitou část digitální fotografie. V této kapitole se proto zaměříme na souvislost mezi světlem a barvami. Dále si vysvětlíme vznik barevného vjemu, barevného vidění a v závěru kapitoly se zaměříme i na teorii barev.

2.1 SVĚTLO

Již v úvodu této bakalářské práce jsme se zabývali podstatou světla, jejím vývojem a také tím, jak souvisí světlo a fotografie.

Nyní už tedy víme, že světlo je elektromagnetické záření. Lidské oko je ovšem schopno zaznamenat jen malou část tohoto záření a právě tato pro člověka viditelná část se nazývá světlo.

Mezi základní charakteristiky světla patří vlnová délka a frekvence. Hodnota vlnové délky se u světla pohybuje v rozmezí od 380 do 780 nanometrů. (35) Hodnota frekvence vyjadřuje, kolik kmitů proběhne za 1 sekundu a udáváme ji v řádech terahertz (THz). Pro vztah vlnové délky a frekvence platí nepřímá úměra — záření s nejnižší vlnovou délkou má nejvyšší frekvenci a naopak.

Vlnová délka a frekvence souvisejí i s tím, že lidské oči zaznamenají světlo jako barvu. Světlo je totiž tvořeno barevným spektrem a každé barvě spektra náleží vlastní vlnová délka a frekvence.

Existenci barevného spektra si můžeme ověřit jednoduchým pokusem, kdy světlo pomocí hranolů rozložíme. Barevné spektrum, které takto vznikne, lze podle Jiřího Vlčka (35, str. 79) rozdělit na šest základních barev — červenou, žlutou, oranžovou, zelenou, modrou a fialovou. Nejvyšší vlnová délka a tedy nejnižší frekvence náleží barvě červené. Na druhém konci spektra, s nejnižší vlnovou délkou a nejvyšší frekvencí, se nachází barva fialová. V příloze 1 je uvedena tabulka barev barevného spektra s přibližnými vlnovými délkami a frekvencemi.

2.1.1 ZDROJE SVĚTLA

Všeobecně můžeme říci, že zdrojem světla je každé těleso, od kterého světlo přichází a jejich rozdělení můžeme provádět podle několika hledisek.

První hledisko rozděluje zdroje světla na **přirozené** a **umělé**. Mezi přirozené zdroje světla zařazujeme například Slunce a mezi zdroje umělé patří například žárovka.

Druhé rozdělení vychází ze skutečnosti, zda světlo v daném zdroji vzniká anebo nikoliv. Vzniká-li světlo přímo ve zdroji, nazýváme zdroj světla **primárním**. Jedná-li se o předmět, který světlo pouze odráží, hovoříme o zdroji **sekundárním**.

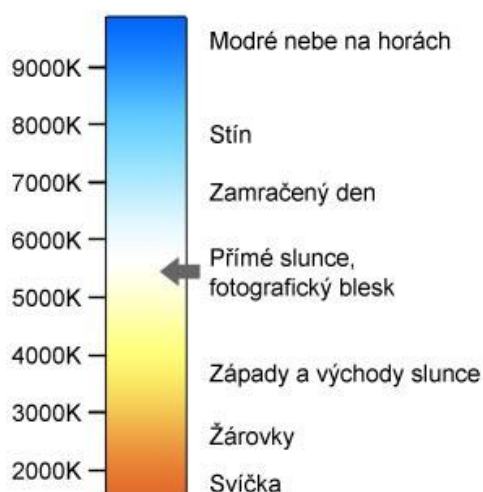
Podle Jiřího Vlčka (35, str. 80) můžeme dále světlené zdroje rozdělovat do čtyř skupin — **teplotní zdroje** (žárovka), **výbojové zdroje** (výbojky), **luminiscenční zdroje** (světélkující barvy, elektroluminiscenční svítidla) a **kvantové generátory světla** (laser).

Světelné zdroje jsou pro fotografii velmi důležité a to z důvodu, že nám fotografii různě zabarvují. Toto zabarvení je způsobeno tzv. barevnou teplotou světla, kterou musíme na fotoaparátech korigovat pomocí vyvážení bílé.

BAREVNÁ TEPLOTA SVĚTLA A VYVÁŽENÍ BÍLÉ

Barevnou teplotu světla zkoumal již nositel Nobelovy ceny za fyziku Max Planck (1858—1947), který zjistil, že světlo vyzařované různými tělesy je ovlivňováno jejich teplotou. Barevnou teplotu světla vyjadřujeme v Kelvinech [K], přičemž 1 Kelvin odpovídá -272,15 stupňům Celsia. Někdy se také můžeme u barevné teploty světla setkat s jednotkou Mired. Tato jednotka je s jednotkou Kelvin spojena jednoduchým vztahem
$$\text{Mired} = \frac{1\,000\,000}{\text{Barevná teplota v Kelvinech}}$$
 a tak žárovka s barevnou teplotou 3 000 Kelvinů má zároveň barevnou teplotu zhruba 333 Mired.

Barevná teplota světla je veličina, se kterou se ve fotografické praxi skutečně setkáme a využijeme ji. Například při fotografování interiéru, který je osvětlen žárovkami, bude výsledná fotografie nepřirozeně oranžová. Abychom mohli tomuto zabarvení předcházet, je důležité o barevné teplotě světla vědět a následně správně vyvážit bílou barvu.



Obrázek 1 - Zobrazení barevné teploty světla².

Vyvážení bílé je u digitálních zrcadlovek uskutečňováno pomocí různých možností, ale nejčastěji se setkáváme s vyvážením bílé pomocí automatického režimu, pomocí přednastavených zdrojů, ručním vyvážením anebo vyvážením na střední šedou. Samozřejmě můžeme zabarvení fotografií odstraňovat i v grafických editorech, ale tato možnost je časově náročná a u některých fotografií i velmi obtížná. Nejlepším způsobem je podle mého názoru snímání do formátu RAW³ a upravení barevné teploty při „vyvolání“ snímku. Tabulku s možnostmi vyvážení bílé u fotoaparátů Canon (EOS 1100D, EOS 550D a EOS – 1D C) si můžete prohlédnout v příloze 2. V příloze 3 a 4 je také uveden příklad správného a nesprávného vyvážení bílé.

2.2 BARVY

Svět viděný reálně očima nikdy nebude stejný jako svět zaznamenaný fotoaparátem. A právě to je kouzlo fotografie! Zaznamenání určitého okamžiku a zmrazení právě probíhajícího děje je funkce, kterou lidské oko nemá. Fotograf má také pod kontrolou, co na budoucím snímku uvidíme a za pomoci grafického editoru může vzniklé snímky dále upravovat, měnit a přetvářet.

Vnímání barev ale vždy závisí na daném pozorovateli a jeho zrakovém ústrojí. Z tohoto důvodu zařazujeme vnímání barev mezi subjektivní vjemy a můžeme říci,

² Zdroj: <http://ledsvetlo.com/>

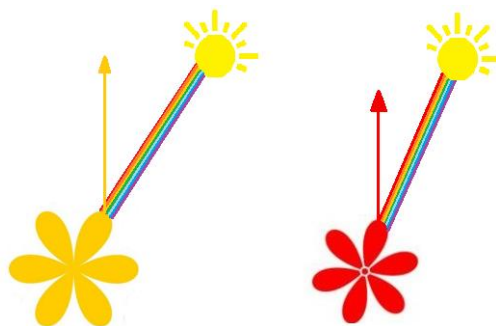
³ Formát RAW je popsán v kapitole 3.

že stejný předmět vidí každý z nás jinak. Přesto si teoreticky vysvětleme, jak barevný vjem vzniká a jak vnímají barvy lidské oči.

2.2.1 VZNIK BAREVNÉHO VJEMU

I když si to vůbec neuvědomujeme, barva předmětů vzniká na základě barevného spektra, které na předměty dopadá. Barevné spektrum je předměty různě odráženo anebo pohlcováno a zrakové ústrojí člověka poté vytvoří na základě odražených či pohlcených vlnových délek (frekvencí) barevný vjem. Princip tohoto barevného vjemu je velice jednoduchý.

Například povrch předmětu, který odrazí vlnovou délku (frekvenci) odpovídající modré barvě a všechny ostatní pohltí, uvidíme jako modrý. V případě, že předmět odrazí všechny vlnové délky (frekvence), bude zabarven bíle a pohltí-li všechny vlnové délky (frekvence), bude černý.



Obrázek 2 - Princip barevného vjemu.

2.2.2 VNÍMÁNÍ BAREV LIDSKÝM OKEM

Na obrázku 3 je znázorněno schéma lidského oka, na kterém si můžeme všimnout, že lidské oko lze k fotoaparátu přirovnat. Rohovka a čočka lidského oka odpovídají objektivu fotoaparátu. Duhovka řídí množství světla, které do oka přichází a funguje tedy na principu clony. Sítnice naopak odpovídá senzoru fotoaparátu a to z důvodu, že je to světlocitlivá část oka obsahující dva typy buněk (fotoreceptorů). Prvním typem fotoreceptorů jsou tyčinky (rods), které umožňují vidění za šera. Na sítnici lidského oka jich nalezneme zhruba 120 milionů. Druhým typem buněk jsou čípky (cones), které umožňují vnímání barev a sítnice oka jich obsahuje zhruba 6 až 7 milionů. V lidském oku se dále nacházejí dvě skvrny — žlutá skvrna a slepá skvrna. Žlutá skvrna (fovea)

má průměr 0,2 až 0,5 mm a nacházejí se v ní jen čípky. Naopak slepá skvrna neobsahuje žádné fotoreceptory a nachází se v místě, kde zrakový nerv vystupuje z oka. (8) (18)



Obrázek 3 - Schéma lidského oka⁴.

Schopnost lidského oka rozeznávat barvy nazýváme barevným viděním a první teorii o této schopnosti zpracoval Thomas Young, který tvrdil, že všechny barvy v lidském oku vznikají na základě tří základních barev — červené, zelené a modré. Na jeho teorii navázal Hermann von Helmholtz (1821—1894) a v současné době jsou jejich teorie nazývány trojbarevnou (trichromatickou) Young-Helmholtzovou teorií. (34)

Lidské oko skutečně obsahuje tři druhy čípků citlivých na světlo. Těmito druhy jsou „červené čípky“ citlivé na světlo o vlnové délce od 600 nm do 700 nm, „zelené čípky“ nejcitlivější na vlnovou délku od 500 nm do 600 nm a „čípky modré“, které jsou nejcitlivější na oblast od 400 nm do 500 nm. (8) V případě, že dopadne na sítnici světlo o vlnové délce 430 nm, jsou drážděny „modré čípky“ a my získáme vjem modré barvy. Odlišný případ nastává u barvy žluté. Tato barva má vlnovou délku zhruba 600 nm a tak jsou drážděny čípky „červené“ i „zelené“. Tímto způsobem tvoří lidské oči (společně s mozkem) všechny barvy, které můžeme vidět.

V případě, že lidské oko není schopno barvu rozeznávat, mluvíme o barvosleposti. Barvoslepost rozeznáváme různých druhů a jen velmi malé procento lidí je barvoslepých úplně. Barvoslepost, při které člověk disponuje jen dvěma typy čípků, se nazývá dichromázie. Při této vadě mohou člověku chybět čípky „červené“ (protanopie), „zelené“ (deutanopie), nebo „modré“ (tritanopie). Úplná barvoslepost se nazývá monochromázie

⁴ Zdroj: http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_eye_camera.htm

a stejně jako dichromázie je vadou vrozenou. Obě tyto vady jsou také nazývány daltonismem a to na počest Johna Daltona (1766—1844), který jako první vědecky vysvětlil jejich podstatu. (34)

2.3 TEORIE BAREV

U fotografií je vždy důležitým prvkem správný výběr scény, expozice a také perfektní ovládání fotoaparátu. Avšak s digitální fotografií se pojí i další důležitý aspekt, kterým jsou barvy. Barvy v digitální fotografii můžeme pomocí grafických editorů upravovat a tak si vysvětleme pojmy, se kterými se v teorii barev se setkáváme.

První dva pojmy souvisejí s rozdělením barev. Podle vzniku je totiž rozdělujeme na **barvy spektrální** a **barvy nespektrální**. Spektrální barvy jsou barvy, které vzniknou rozložením viditelného světla na spektrum. O rozkladu světla na barevné spektrum jsme hovořili v kapitole nazvané Světlo a tak si nyní pouze připomeňme, že do barevného spektra a tedy i mezi barvy spektrální zařazujeme červenou, žlutou, oranžovou, zelenou, modrou a fialovou. S nespektrálními barvami se v barevném spektru nesetkáme. Tyto barvy vznikají směsicí různých vlnových délek resp. frekvencí. K tomuto míchání dochází z důvodu, že většina zdrojů světla nevysílá záření jen o jedné vlnové délce (frekvenci), ale jejich směs. Mezi nespektrální barvy patří například: růžová, purpurová a šedá.

Dalším důležitým pojmem teorie barev jsou **barvy doplňkové**. Ve fotografické praxi se nejčastěji setkáváme se třemi doplňkovými barvami — s azurovou, které je doplňkovou barvou červené, purpurovou doplňující zelenou a žlutou, které je doplňkovou barvou modré. Doplnkovými barvami jsou ty tyto barvy nazývány z důvodu, že jejich přidáním k barvě základní vznikne barva neutrální (bílá, šedá nebo černá).

V dávných dobách ovšem vznikly i jiné doplňkové barvy. Tyto doplňkové barvy nesplňují výše uvedenou definici a zařazujeme do nich zelenou, která je doplňkovou barvou červené, oranžovou doplňující modrou a barvu fialovou, která je doplňkovou barvou žluté.



Obrázek 4 - Doplnkové barvy.

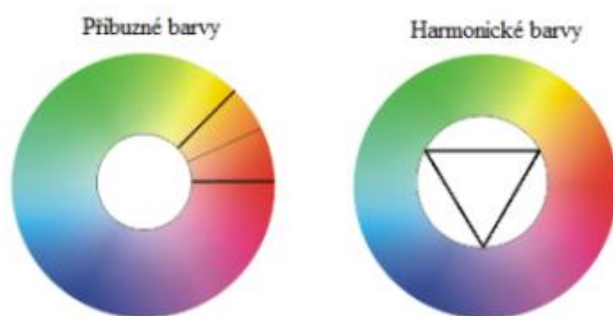
Pro vztah základních a doplňkových barev platí, že se vždy nacházejí na opačné straně barevného kruhu a při využití invertní funkce v grafickém editoru se barvy základní s barvami doplňkovými přibližně vymění. Na fotografii s invertovanými barvami se můžete podívat do přílohy 5.

Použití doplňkových barev je ve fotografii důležité zejména z estetických důvodů. Jak uvádí Pihan (25, str. 170) doplňkové barvy vytvářejí na fotografii zajímavý barevný kontrast a jsou příjemné lidskému oku.

Dalším pojmem teorie barev jsou **barvy pastelové**, které jsou světlé a obsahují jen malé množství dané barvy. V současné době jsou fotografie s pastelovými barvami považovány za nevýrazné, vybledlé a nekontrastní. (25)

Podle pestrosti můžeme barvy rozdělovat na **barvy chromatické** a **barvy achromatické**. Mezi barvy achromatické zařazujeme barvy neutrální — bílou, černou a odstíny šedé. Achromatické barvy jsou tedy vždy nenasycené a bez odstínu. Naopak mezi barvy chromatické zařazujeme barvy o různém barevném tónu, sytosti a jas.

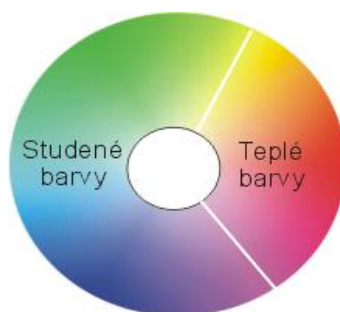
Dalšími dvěma pojmy, se kterými se v teorii barev setkáváme, jsou **barvy příbuzné** a **barvy harmonické**. Příbuzné barvy jsou barvy, které leží v barevném kruhu vždy vedle sebe a mohou být znázorněny výsečí. Typickými příbuznými barvami jsou červená a oranžová, které můžeme nalézt i v podzimní přírodě. Naopak barvy harmonické nalezneme na třech různých stranách barevného kruhu a můžeme je propojit vrcholy rovnostranného trojúhelníku. Příbuzné i harmonické barvy vytvářejí na fotografiích vyvážené kombinace barev, jsou příjemné na pohled a vzájemně se doplňují.



Obrázek 5 - Zobrazení příbuzných a harmonických barev.

Zvláštním pojmem, se kterým se můžeme setkat, jsou **barvy falešné**. Tyto barvy se vyskytují zejména ve spojitosti s infračervenými a ultrafialovými fotografiemi, které mohou být dodatečně kolorovány.

Posledním a zřejmě i nejčastějším rozdělením je rozdělení na **barvy teplé** a **barvy studené**. Teplé barvy vyvolávají v člověku pocit tepla, uvolnění a dobré nálady. Zařazujeme mezi ně odstíny červené, oranžové a žluté. Naopak je tomu u barev studených. Tyto barvy zklidňují a vyvolávají pocit chladu. Nejtypičtější studenou barvou je modrá. Využívání teplých a studených barev ovlivní celkovou náladu fotografie. Pihan uvádí (25, str. 170), že teplé barvy jakoby z fotografie vystupují a komunikují s divákem. Naopak barvy studené jsou pro diváka odtažité a vytvářejí pochmurnou náladu.



Obrázek 6 - Rozdělení barev na teplé a studené.

Vnímání barev je u každého jedince spojeno s různými emocemi a asociacemi. Ovšem i zde lze vyzorovat obecná pravidla, která jsou platná pro většinu společnosti. Na těchto pravidlech je založeno poslední uvedené rozdělení barev a vychází z něj i psychologie barev, které položil základy již Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832). Například barva červená je vnímána jako barva vzrušení v pozitivním i negativním smyslu. V pozitivním smyslu je červená barvou lásky, ve smyslu negativním je symbolem pro hněv a zlobu. Tímto způsobem jsou v psychologii barev charakterizovány všechny barvy a fotografie, u kterých hraje psychologie barev podstatnou roli, se využívají zejména v reklamě.

3 BARVY V DIGITÁLNÍ FOTOGRAFII

Vznik nových technologií si vždy žádá nové znalosti a dovednosti. Stejně je tomu i u fotografie. S nástupem digitálních fotoaparátů je nutné znalosti o chemickém vyvolávání fotografií nahradit poznatky z oblasti počítačů a čas strávený v temné komoře je třeba nahradit hodinami u počítače a grafického editoru. Než si začneme vysvětlovat jednotlivé pojmy, které se zpracováním digitální fotografie souvisejí, zaměříme se na to, co to vlastně barevná digitální fotografie je.

Digitální fotografii zařazujeme do bitmapové grafiky, která je také někdy nazývána grafikou rastrovou, pixelovou či bodovou. Fotografie se skládá z jednotlivých bodů neboli pixelů (z anglického picture element) a můžeme ji tedy přirovnat k mozaice.



Obrázek 7 - Zvětšená digitální fotografie.

Mezi důležité informace, které nás u digitálních fotografií zajímají, patří rozlišení a barevná hloubka.

ROZLIŠENÍ

Hodnota rozlišení udává celkový počet pixelů ve fotografii a je dána snímačem, který náš digitální fotoaparát obsahuje. Výrobci fotoaparátů udávají rozlišení snímače dvěma způsoby. První způsob obsahuje dvě číselné hodnoty (například 4000 x 3000 pixelů). Tyto hodnoty nám říkají, z kolika obrazových bodů se skládá jedna řádka a jeden sloupec fotografie. Druhý způsob zahrnuje jen jedinou číselnou hodnotu (například

12 000 000 pixelů neboli 12Mpx), která udává celkové množství obrazových bodů ve fotografii.

S rozlišením dále souvisejí dva pojmy — počet PPI (pixel per inch) a počet DPI (dots per inch). Jednotka PPI neboli počet pixelů na palec představuje hustotu obrazových bodů na 2,54 cm. S touto jednotkou se setkáme u monitorů, kde se hustota obrazových bodů v současné době pohybuje v rozmezí zhruba od 90 PPI do 100 PPI. DPI je s PPI často zaměňováno, avšak jeho význam je zcela odlišný. Nejedná se zde o počet obrazových bodů, ale o počet tiskových bodů na palec. Tyto body nás budou zajímat v případě tisku a platí zde pravidlo — čím vyšší je počet DPI, tím menší jsou jednotlivé body na vytisknuté fotografii. Pro kvalitní tisk je doporučováno nastavení na 300 DPI.

BAREVNÁ HLOUBKA

Barevná hloubka udává počet bitů potřebných k uložení barvy jednoho obrazového bodu a občas se můžeme setkat i s označením bitová hloubka. Zjednodušeně můžeme o barevné hloubce říci, že udává počet barev, kterých může 1 obrazový bod nabývat.

Počet bitů můžeme vyjadřovat na 1 pixel, avšak častěji se setkáváme s hodnotou, která udává počet bitů na kanál. Mezi kanály u fotografie uložené v RGB patří červená, zelená a modrá.

Vyjadřujeme-li barevnou hloubku počtem bitů na pixel, setkáváme se u digitální fotografie s 24bitovou barvou, 36bitovou barvou, 42bitovou barvou a 48bitovou barvou. U barevné hloubky vyjádřené na kanál používáme nejčastěji 8 bitů na kanál, 12 bitů na kanál, 14 bitů na kanál a 16 bitů na kanál.

Barevná hloubka 8 bitů na kanál odpovídá 24bitové barvě. Každý kanál může nabývat až 256 odstínů a jeden pixel může mít tedy více než 16 milionů barev (256 x 256 x 256). Takové množství barev je označováno jako True color a vzhledem k rozšířenosti formátu JPEG, který s osmibitovou hloubkou pracuje, se domnívám, že je tato barevná hloubka v současné době u digitálních fotografií nejrozšířenější.

Barevné hloubky 12 bitů na kanál a 14 bitů na kanál, odpovídající 36bitové barvě a 42bitové barvě, jsou typické pro formát RAW. Avšak při uložení formátu RAW

na „běžnou“ fotografii dochází k uložení do 8 bitů na kanál (přebytečné bity jsou ztraceny), nebo do 16 bitů na kanál (chybějící bity jsou doplněny nulami). (19) V tabulce 1 je uveden přehled barevných hloubek, které se využívají pro digitální fotografii.

Tabulka 1 - Přehled barevných hloubek používaných pro digitální fotografie.

Počet bitů na kanál	Počet bitů na pixel	Počet barev na kanál	Celkový počet barev pixelu
8	24 (3 x 8)	256	16 777 216
12	36 (3 x 12)	4 096	---- ⁵
14	42 (3 x 14)	16 384	---- ⁵
16	48 (3 x 16)	65 536	281 475 miliard

Nevýhodou fotografií s velkým rozlišením a velkou barevnou hloubkou je velikost jejich souboru. Například fotografie s rozlišením 2000 x 3000 pixelů obsahuje celkem 6 000 000 obrazových bodů. Pokud zaznamenáme tuto fotografii s barevnou hloubkou 16 bitů na kanál, potřebujeme k uložení barvy jednoho pixelu 6 Bytů. Velikost takové nekomprimované fotografie bude poté 36 Megabytů (2000 x 3000 x 6). Tato velikost ovšem není konečná. K velikosti souboru musíme přičíst hlavičku souboru a popřípadě i doplňující informace⁶.

Další nevýhodou fotografií s velkou barevnou hloubkou je fakt, že pro takové fotografie nemůžeme využívat všechny formáty bitmapové grafiky. Pro vybrání správného formátu digitální fotografie je důležité, seznámit se s charakteristikami nejpoužívanějších formátů.

JPEG (JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERT GROUP)

JPEG je formát ztrátové komprese, který byl vyvinut speciálně pro ukládání fotografií. Počátky formátu JPEG sahají do roku 1990, kdy byl standardizován normou ISO. Formát pracuje s barevnou hloubkou 8 bitů na kanál. Podporuje režimy RGB, CMYK a stupně šedi. Nepodporuje průhlednost (Transparency) a více vrstev. (3) (21) (28)

⁵ Celkový počet barev pixelu není u barevných hloubek 12 a 14 bitů na kanál vyplněn z důvodu, že při uložení formátu RAW na „běžnou“ fotografii, dochází k uložení fotografie do 8 bitů na kanál anebo do 16 bitů na kanál. Z tohoto důvodu bude vždy celkový počet barev pixelu více než 16 milionů barev anebo více než 281 474 miliard barev.

⁶ Mezi doplňující informace patří například Exif data a ICC profily.

Nevýhodou formátu JPEG je, že při opakovaném ukládání fotografií do tohoto formátu, dochází z důvodu ztrátové komprese ke ztrátě kvality. Při úpravách fotografií je tedy lepší postupovat metodou, kdy pracovní verze ukládáme do jiného formátu a až konečnou verzi do formátu JPEG.

V roce 2000 byl specifikován formát, který dostal název JPEG 2000. Výhodou tohoto formátu je, že podporuje bezztrátovou kompresi, průhlednost a barevnou hloubku 16 bitů na kanál. (23) Avšak i přes tyto výhody je formát JPEG 2000 velmi málo rozšířen a většina grafických editorů ho standardně nepodporuje.

TIFF (TAGGED IMAGE FILE FORMAT)

Formát TIFF byl vytvořen v roce 1986 firmou Aldus a v současné době je vlastníkem tohoto formátu firma Adobe. Jedná se o tzv. kontejnerový formát, což znamená, že data lze komprimovat různými metodami komprese. Na rozdíl od formátu JPEG je zde možná bezztrátová komprese, vyšší barevná hloubka (16 bitů na kanál) a průhlednost. Formát TIFF podporuje soubory v různých režimech — v RGB, CMYKu, stupních šedi, Labu, indexovaných barvách a také v bitové mapě. (22)

PNG (PORTABLE NETWORK GRAPHICS)

Formát PNG je jediný oficiální formát pro bitmapovou grafiku na internetu. Velmi často je označován jako náhrada a vylepšení formátu GIF, který používá maximálně 256 barev. Formát PNG umožňuje ukládat fotografie s barevnou hloubkou 8 i 16 bitů na kanál a využívá bezztrátové komprese. Formát podporuje dva typy průhlednosti — průhlednost typu „ano/ne“⁷ a průhlednost typu „alfa kanál“⁸. Formát nepodporuje režim CMYK a to z důvodu, že je určen zejména pro použití na internetu. (23) (28)

PSD (PHOTOSHOP DOCUMENT)

Formát PSD je výchozí formát pro uložení fotografií editovaných v programu Photoshop od firmy Adobe. Vzhledem k propojení produktů Adobe spolupracují s tímto formátem i ostatní aplikace této firmy jako například: Adobe Illustrator, Adobe InDesign, Adobe Premiere a Adobe After Effects.

⁷ Průhlednost „ano/ne“ znamená — 100% průhlednost, nebo 100% neprůhlednost.

⁸ Průhlednost typu „alfa kanál“ umožňuje plynulou změnu průhlednosti (poloprůhlednost).

Kromě formátu PSB⁹ je PSD jediný formát, který nám umožňuje, uložení všech možností programu Photoshop. (3) Samozřejmostí je zde barevná hloubka 16 bitů na kanál, indexované barvy, vrstvy, průhlednost i správa barev. Nevýhodou tohoto formátu je velikost souboru editované fotografie.

Formáty JPEG, TIFF a PSD podporují i tzv. Exif data (EXchangeable Image File format). Tato data obsahují důležité informace o čase a datu pořízení snímku, názvu fotoaparátu a dále například: údaje o expozičním čase, cloně, ISO citlivosti, ohniskové vzdálenosti, použití blesku a vyvážení bíle.

RAW

Formát RAW se často označuje jako digitální negativ a to z důvodu, že obsahuje jen hodnoty zaznamenané snímačem digitálního fotoaparátu. Digitální fotografie vznikne až při „vyvolání“ v počítači a uložením do některého z předcházejících formátů. Mezi nevýhody formátu RAW patří, že nemá vytvořený standard. Z tohoto důvodu se setkáváme s jeho různými příponami. Příkladem můžeme uvést přípony od firmy Canon (.crw, .cr2), Nikon (.nef), Olympus (.orf), Panasonic (.raw) a Sony (.arw, .srf, .sr2). (27)

A jaký formát je pro fotografie nejlepší? V současné době musíme konstatovat skutečnost, že neexistuje ideální formát, který by kombinoval vše. Vždy si proto musíme rozmyslet, zda chceme fotografie s velkou barevnou hloubkou, malou velikostí souboru anebo například s průhledností.

⁹ PSB je formát velkého dokumentu. Umožňuje pracovat s obrázky obsahujícími až 300 000 pixelů. (3)

3.1 POJMY

ODSTÍN (COLOR TONE, HUE)

Odstín je základní charakteristikou barvy. V digitální fotografii se s odstínem setkáme zejména u barevných modelů — HSB (HSV), HSL a dále také při úpravách fotografií. Odstín můžeme měnit zesvětlením a ztmavením barvy.



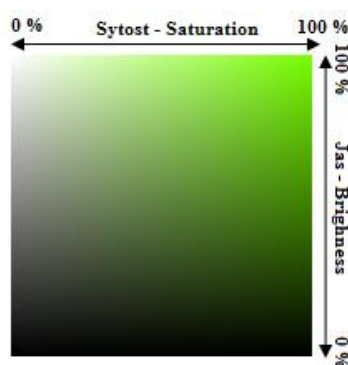
Obrázek 8 - Zesvětlení a ztmavení odstínu barvy.

JAS (BRIGHTNESS)

Pojmem jas udáváme ve fotografické praxi obsah relativního světla v dané barvě. Vliv jasu na barvu si můžeme představit jako vodní hladinu. Paprsky světla (jasu) prostupují přes hladinu jen do určité hloubky, a čím hlouběji se nacházíme, tím více tmy (černé barvy) nás obklopuje.

SYTOST (SATURATION)

Sytostí určujeme intenzitu neboli čistotu barvy. Barvy se 100% sytostí neobsahují žádnou příměs bílé barvy. Naopak barvy s nulovou sytostí odpovídají barvě bílé, černé anebo některému odstínu šedé.



Obrázek 9 - Vliv sytosti a jasu na barvu.

KONTRAST (CONTRAST)

Kontrast je rozdíl mezi světlými a tmavými místy ve fotografii. Chceme-li tento rozdíl zvýšit, musíme tmavá místa ještě více ztmavit a místa světlá zesvětlit. S kontrastem jsou dále spojeny dva pojmy — **barevný kontrast** a **tonální kontrast**.

Barevný kontrast je rozdíl mezi jednotlivými barvami a obecně můžeme říci, že největší barevný kontrast nastává u barev, které jsou v barevném kruhu protilehlé. Naopak nejmenší barevný kontrast mají barvy příbuzné jako například oranžová s červenou.



Obrázek 10 - Barevný kontrast.

Označení tonální kontrast se používá pro barvu o různých odstínech neboli tónech. Největšího tonálního kontrastu dosahuje bílá s černou.



Obrázek 11 - Tonální kontrast.

GAMUT

Gamut vyjadřuje rozsah barev, které je schopno dané zařízení zaznamenat či reprodukovat. Jako obecný příklad můžeme uvést gamut monitoru, který je vždy větší než gamut tiskárny. Problematika rozdílných gamutů úzce souvisí s barevnými prostory, o kterých je pojednáno v kapitole 7.

BAREVNÝ MODEL

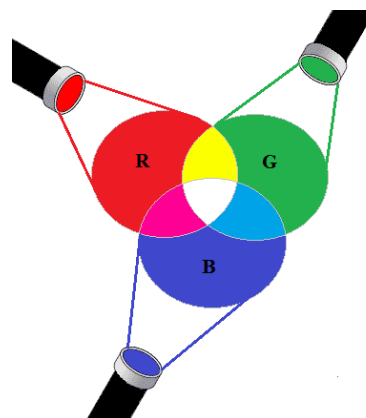
Barevný model je pojem, se kterým se setkáme při míchání barev na základě různých barevných složek. Tyto rozdílné složky také vytvářejí základní rozdíl mezi jednotlivými barevnými modely. Mezi nejznámější barevné modely patří RGB a CMYK. Další modely jsou — HSB (HSV), HSL a CIE L^*a^*b . Barevným modelům je věnována kapitola 4.

3.2 MÍCHÁNÍ BAREV

Míchání barev je založeno na kombinaci základních barev a dvou principech. První princip vychází z faktu, že některé předměty světlo vyzařují a pro vznik výsledné barvy musíme dané složky světla sčítat. Tento princip míchání se nazývá aditivní a využívají ho například monitory. Druhý princip míchání barev využívají tiskárny a je založen na subtrakci neboli odčítání.

ADITIVNÍ MÍCHÁNÍ BAREV

Aditivní míchání barev vychází z faktu, že zhasnutý monitor je černý a všechny barvy jsou tvořeny přidáváním světla. Základními barvami při aditivním míchání jsou červená, zelená a modrá. Tyto barvy jsou vyzařovány v podobě světla a jsou-li všechny tři složky 100%, vznikne barva bílá. Jsou-li 100% jen dvě složky, vznikají barvy sekundární — žlutá, azurová a purpurová. V případě, že nesvítí žádné světlo, je logicky výslednou barvou černá. Nesvítí-li složky stejnou intenzitou, získáváme různé odstíny barev. Naopak svítí-li složky stejnou intenzitou (s výjimkou 0% a 100% intenzity), je výslednou barvou odstín šedé.



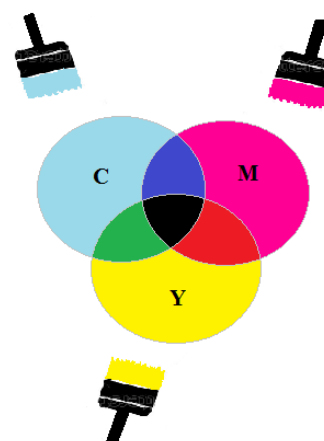
Obrázek 12 - Princip aditivního míchání barev.

Aditivního míchání barev využívají kromě monitorů i televize, skenery a projektory.

SUBTRAKTIVNÍ MÍCHÁNÍ BAREV

Subtraktivní míchání barev se využívá při tisku. Barva je vytvářena postupným nanášením inkoustů a základními barvami jsou azurová, purpurová a žlutá.

Smícháním azurové a žluté vzniká barva zelená. Při smíchání azurové a purpurové je výslednou barvou modrá. Purpurová se žlutou vytvoří červenou a při smíchání všech inkoustů vznikne černá. Subtraktivním mícháním barev je tento způsob nazýván z důvodu, že při nanášení inkoustů na papír se ubírá (odčítá) část světla, kterou by jinak papír odrazil.



Obrázek 13 - Princip subtraktivního míchání barev.

4 BAREVNÉ MODELY

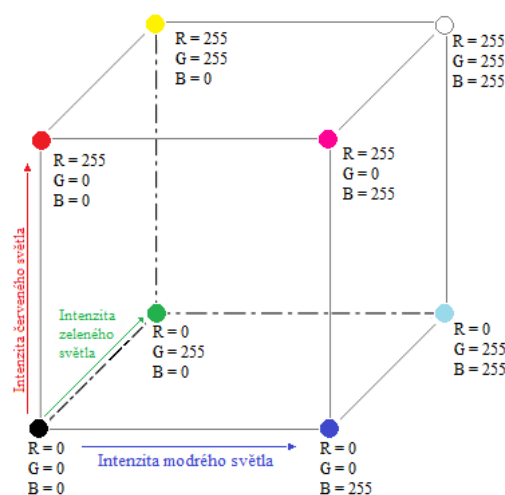
4.1 RGB

Model RGB se skládá ze tří základních barev — červené (**Red**), zelené (**Green**) a modré (**Blue**).

Model využívá aditivního míchání barev a je založen na faktu, že lidské oko je citlivé právě na tyto tři základní barvy. Zjednodušeně lze říci, že model RGB vyjadřuje, jak moc jsou v lidském oku drážděny červené, zelené a modré čípky.

Každá barva je v modelu RGB vyjádřena pomocí tří hexadecimálních čísel v rozsahu od 0 do FF. V některých případech jsou čísla barevných složek vyjadřována v dekadické soustavě a to v rozsahu 0—255. Podíl barevné složky je vždy v pořadí červená, zelená a modrá.

Červená je hexadecimálně vyjádřena jako FF0000, dekadicky jako 255, 0, 0. Mají-li všechny tři složky stejnou hodnotu, je vždy výslednou barvou šedá. Příkladem můžeme uvést střední šedou, která má hodnoty složek 127, 127, 127. Jsou-li všechny tři složky nulové, je výslednou barvou černá. Naopak je tomu u barvy bílé, která má všechny složky s hodnotami 255.



Obrázek 14 - Zobrazení RGB modelu pomocí jednotkové krychle.

Model RGB můžeme společně s doplňkovými barvami vyjádřit krychlí. Osami jsou zde intenzity modrého, červeného a zeleného světla. Vrchol s hodnotami (0, 0, 0)

představuje barvu černou. Naopak vrchol s hodnotami (255, 255, 255) představuje barvu bílou. Další vrcholy krychle jsou tvořeny barvou červenou (255, 0, 0), modrou (0, 0, 255) a zelenou (0, 255, 0). Vrcholy doplňkových barev jsou tvořeny azurovou (0, 255, 255), žlutou (255, 255, 0) a purpurovou (255, 0, 255). Stupně šedi se v této krychli nacházejí na diagonále mezi vrcholem barvy černé a vrcholem barvy bílé.

Model RGB se využívá pro zobrazení barev v monitorech, projektorech, televizích a v hexadecimálním kódu i pro kódování barev na webové stránky. Nevýhodou modelu RGB je, že nemá vytvořený standard základních barev a tak mohou vznikat odlišné varianty modelu s různými odstíny červené, zelené a modré barvy. Tento problém řeší barevné prostory, které jsou na modelu RGB založeny, ale mají přesně specifikované odstíny základních barev.

PRAKTICKÉ RGB CVIČENÍ

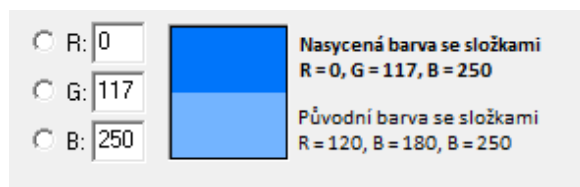
Pro úplné pochopení RGB modelu si v praktickém cvičení vyzkoušíme míchání barev s různými hodnotami RGB složek.

V prvním kroku otevřeme v některém grafickém editoru dialogové okno pro změnu barev a změníme složky barev na R = 120, G = 180, B = 250. Barva, která s takovým poměrem RGB složek vznikne, je odstínem modré.



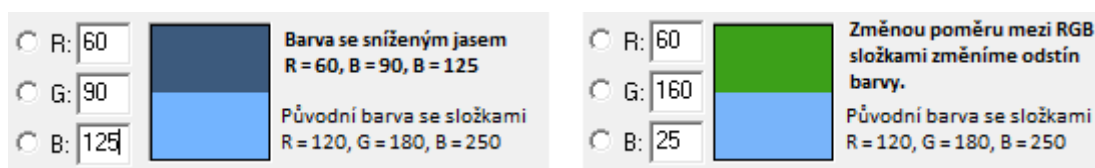
Obrázek 15 - Příklad dialogových oken pro změnu barvy.

Pro změnu nasycení neboli saturace barvy vyhledáme složku s nejvyšší hodnotou. Tuto složku ponecháme, ale hodnoty ostatních dvou složek budeme zeslabovat. V našem případě je nejvyšší hodnota u složky B (250) a tak budeme zeslabovat složku R a složku G. Maximálního nasycení dosáhneme v případě, že jedna z těchto složek bude nulová.



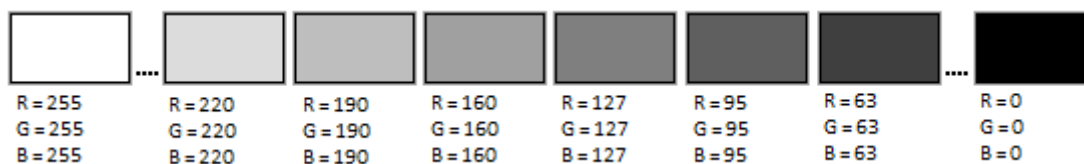
Obrázek 16 - Změna nasycení barvy.

Naopak pokud RGB složky původní barvy ($R = 120$, $G = 180$, $B = 250$) vydělíme dvěma a namícháme barvu s $R = 60$, $G = 90$, $B = 125$, změníme jas barvy. Pozor ovšem musíme dát na to, abychom nezměnili poměr mezi složkami. V takovém případě nezměníme jas, ale odstín barvy.



Obrázek 17 - Změna jasu a odstínu barvy.

Pro namíchání odstínů šedé musí mít všechny RGB složky stejnou hodnotu. Nasycení barev je v tomto případě vždy nulové.

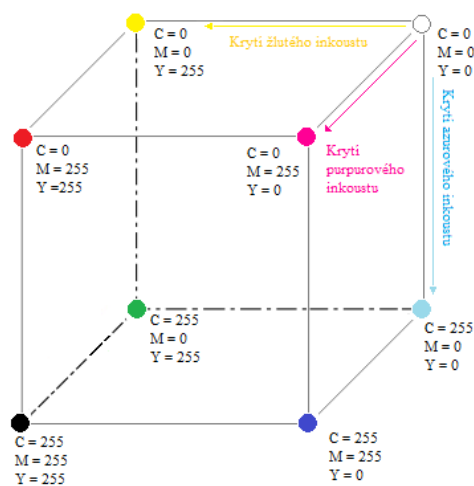


Obrázek 18 - Odstíny šedé.

4.2 CMYK

Model CMYK využívá subtraktivního míchání barev a vyvinul se z modelu CMY, který tvořily tři barvy — azurová (**C**yan), purpurová (**M**agenta) a žlutá (**Y**ellow).

Mícháním těchto tří barev vzniká barva černá. To je ale spíše teoretická záležitost, protože v praxi se ukázalo, že takto vzniklá černá barva je nekvalitní a vypadá spíše jako barva hnědá. Z tohoto důvodu se k barvám přidala černá a vznikl tak subtraktivní model CMYK, který je složen z azurové, purpurové, žluté a černé (**black**).



Obrázek 19 - Zobrazení modelu CMY.

Model CMYK se používá výhradně pro tisk a přidáním samostatné černé barvy se snížily jeho náklady. Tisk černé samostatnou barvou je levnější, než soutisk třemi barevnými pigmenty. Dalším důvodem pro přidání černé barvy do modelu CMY byl fakt, že text je ve většině případů tištěn černě a fonty, které obsahují drobné detaily, vyžadují precizní soutisk.

Největší problematikou modelu CMYK je fakt, že některé barvy, které vidíme na monitoru (vyjádřené v modelu RGB) nelze do modelu CMYK převést a vytisknout. Tento problém je způsoben rozdílnými gamuty a mezi netisknutelné barvy patří například barvy neonové. Tyto barvy jsou na monitoru zářivé a syté z důvodu, že monitor světlo vyzařuje. Naopak vytištěná fotografie světlo pouze odráží.

Jednou z možností, jak rozdílným barvám předcházet je kontrola gamutů. Tuto možnost nám nabízí například Adobe Photoshop svými funkcemi — **Gamut preview** (Ctrl

+ Y) a **Warning gamut** (Shift + Ctrl + Y). Obě tyto funkce zobrazují rozdíl mezi fotografií reprezentovanou barvami v RGB a barvami v CMYK. Rozdílné jsou v tom, že funkce Gamut preview zobrazuje pouze kontrolní náhled vybrané fotografie v barvách CMYK. Naopak Gamut warning označí na vybrané fotografii šedou barvou místa, na kterých se nacházejí netisknutelnější barvy a tak uživatel ihned vidí, kde budou barvy při tisku změněny.



Obrázek 20 - Warning gamut.

PŘEVOD BAREV MEZI RGB A CMY

Převod barev mezi modelem RGB a CMY lze samozřejmě provádět a je založen na jednoduchých převodních vzorcích — $CMY = (111) - (RGB)$ a $RGB = (111) - (CMY)$. Z těchto vzorců vyplývá:

1. Chceme-li převést barvu z modelu RGB do modelu CMY, musíme od černé barvy odečíst hodnoty barev v RGB. V případě červené barvy, která má v modelu RGB hodnoty (255, 0, 0) je výpočet následující: $(255, 255, 255) - (255, 0, 0) = (0, 255, 255)$. Červená barva v modelu CMY má tedy hodnoty složek $C = 0, M = 255, Y = 255$.
2. Chceme-li převést barvu z modelu CMY do RGB, musíme od černé odečíst hodnotu CMY. Červená barva v modelu CMY má výše uvedené hodnoty (0, 255, 255) a převod na RGB je následující: $(255, 255, 255) - (0, 255, 255) = (255, 0, 0)$.

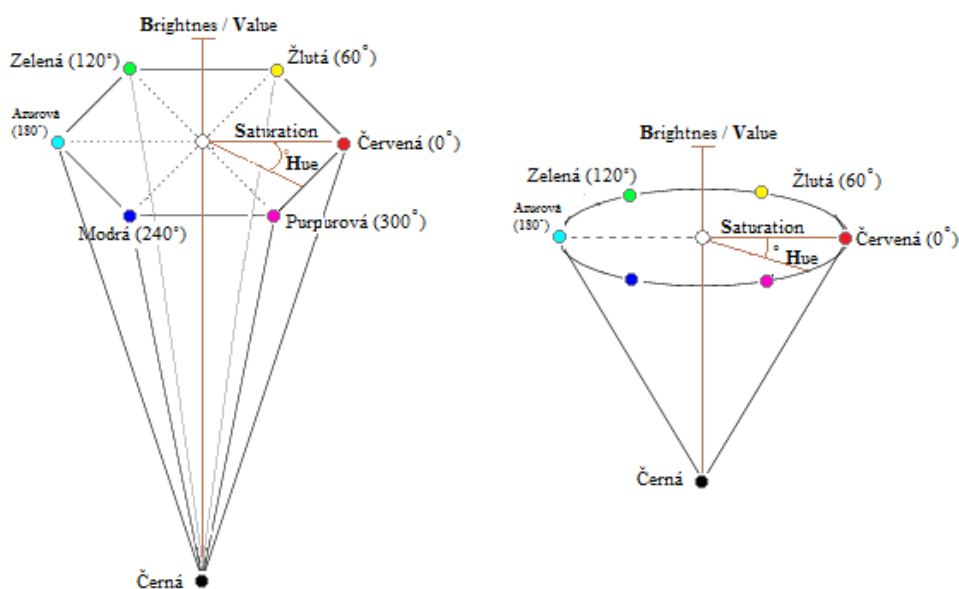
4.3 HSB (HSV)

Model HSB neobsahuje barvy ve stejném smyslu jako dva předchozí modely, ale je definován třemi parametry — odstínem (**Hue**), sytostí (**Saturation**) a jasnem (**Brightness**). Barevný model HSB je někdy uváděn pod názvem HSV a jediným rozdílem je, že jas zde není označen slovem **Brightness**, ale slovem **Value**.

Odstín barvy vyjadřujeme u modelu HSB v úhlových stupních a to v rozmezí od 0 do 360. Odstín s hodnotou 0° odpovídá barvě červené, odstín 30° barvě oranžové a dále například: 60° označuje žlutou, 120° zelenou, 240° modrou a 360° opět červenou.

Sytost barvy uvádíme v procentech a vypovídá o tom, na kolik procent je daná barva čistá. Při 100% sytosti barva neobsahuje bílou a je tedy plně nasycená. Naopak barva, která má nasycení nulové, odpovídá bílé, černé, nebo některému z odstínů šedé.

Jas udává relativní množství světla, které barva obsahuje. Zjednodušeně řečeno jasnem ovlivňujeme, jak moc je barva světlá anebo tmavá. Stejně jako sytost uvádíme jas v procentech v rozmezí od 0 % do 100 %.



Obrázek 21 - Geometrické znázornění modelu HSB (HSV).

Model HSB (HSV) nemůžeme, vzhledem k parametrům, vyjádřit pomocí jednotkové krychle a tak je zde zobrazovacím tvarem kužel nebo pravidelný šestiboký

jehlan. Čisté a zcela nasycené barvy se nacházejí na obvodu podstavy, barva bílá ve středu podstavy a barva černá tvoří vrchol kužele případně jehlanu.

Model HSB (HSV) využijeme zejména při úpravách fotografií v grafických editorech. Výhodou modelu je, že vyjádření barev pomocí tónu, sytosti a jasu je mnohem intuitivnější a míchání barev je tedy jednodušší.

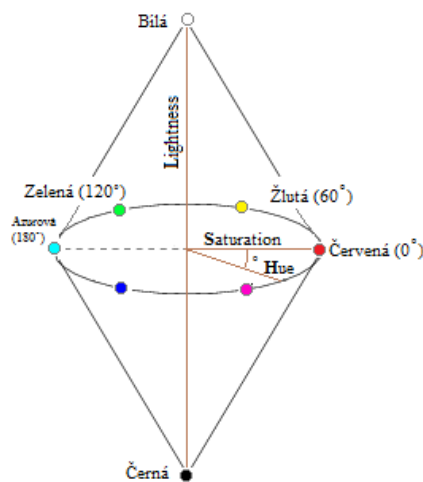
4.4 HSL

Dalším modelem, který slouží zejména pro výběr barev, je model HSL. Tento model se snaží odstranit některé nedostatky modelu HSB (HSV) a je charakterizován odstínem (**Hue**), sytostí (**Saturation**) a světlostí (**Lightness**).

Odstín barvy vyjadřujeme, stejně jako u modelu HSB (HSV), v úhlových stupních od 0 do 360.

Sytost se nachází na vodorovné ose a nabývá hodnot od 0 do 1. Hodnota 1 odpovídá čistým a plně nasyceným barvám, které se nacházejí na obvodu spojených podstav kuželů.

Třetí a poslední charakteristikou barvy je u modelu HSL **světlost**. Světlost se nachází vertikální ose a je vždy udávána od vrcholu k vrcholu neboli od barvy černé až po barvu bílou.



Obrázek 22 - Zobrazení modelu HSL za pomoci dvojitého kuželu.

Geometrické zobrazení modelu HSL tvoří dvojitý kužel a na závěr je třeba dodat, že název modelu není nijak standardizovaný. Z tohoto důvodu se můžeme setkat

s názvem, ve kterém je zaměněno pořadí složek (HLS) a v některých zdrojích je také název modelu definovaný jako Hue, Saturation, Luminance (popř. Luminosity).

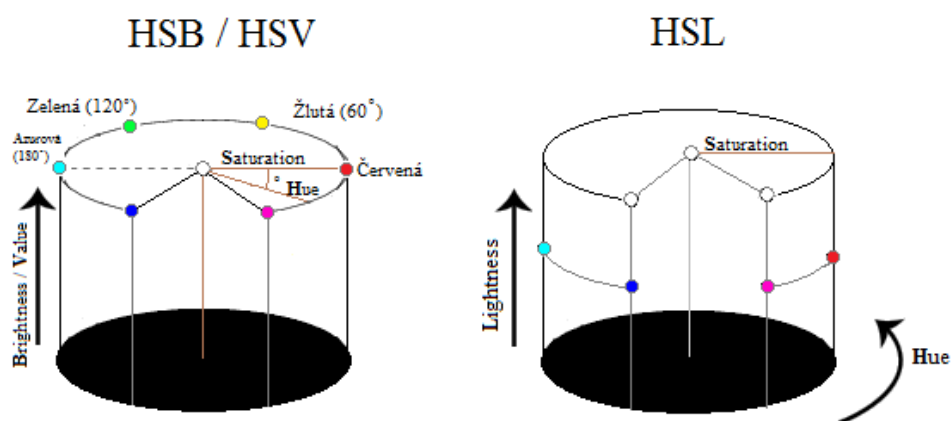
HSL VERSUS HSB (HSV)

Společnou vlastností modelů HSB a HSL je, že umožňují uživatelům měnit pouze jeden parametr. V praxi to znamená, že můžeme změnit jen jas popř. světlost, sytost nebo odstín barvy.

Oba modely jsou také zařazovány mezi modely, které vycházejí z lidského vnímání barev. Důvodem k tomuto zařazení je fakt, že na rozdíl od modelů RGB a CMYK, ve kterých musíme míchat různé složky barev, si zde vystačíme i s pojmy „o něco světlejší“ a „o něco tmavší.“

Kromě klasického označení HSB (HSV), HSL se můžeme u těchto modelů setkat i s označením psychologické modely a psychofyzikální modely. (5)

Hlavní rozdílem modelů je samozřejmě třetí složka. U modelu HSL je vyjádřena světlostí, u modelu HSB (HSV) jasnem. Abychom mohli modely lépe srovnávat, zobrazíme si je za pomoci válců.



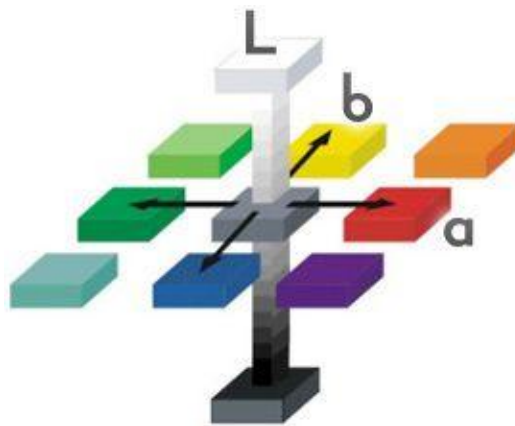
Obrázek 23 - Srovnání modelů HSB / HSV a HSL.

Z výše uvedeného obrázku vyplývá, že u modelu HSB se nasycené barvy nacházejí po obvodu horní podstavy válce (popř. kužele, jehlanu). Barva černá tvoří spodní podstavu a barva bílá se nachází uprostřed podstavy horní.

Naopak u modelu HSL se syté barvy nacházejí uprostřed obvodu válce (popř. dvojitého jehlanu) a barva bílá netvoří jen střed horní podstavy, ale podstavu celou. Toto rozložení více odpovídá skutečnosti, protože schopnost člověka rozlišovat jednotlivé odstíny barev se s postupným zesvětlováním anebo ztmavením snižuje.

4.5 CIE L*A*B

Jediným standardizovaným modelem je model CIE L*a*b (zkráceně Lab), který vytvořila organizace CIE (Commission Internationale d'Eclairage). I tento barevný model vychází ze způsobu vnímání barev lidským okem a podobně jako lidské oko, které obsahuje tyčinky pro vnímání jasu a čípky pro rozlišení barev, je tento model charakterizován pouze dvěma parametry - světlostí (Lightness popř. Luminance) a odstínem barvy. K vyjádření odstínu barvy slouží dvě osy — a, b.



Obrázek 24 - Zobrazení modelu L*a*b¹⁰.

Světlost barvy je dána hodnotou od 0 do 100. V případě, že má barva hodnotu světlosti nulovou, je výslednou barvou černá. V případě opačném, při světlosti s hodnotou 100, je barvou bílá. Na ose se **složkou a** specifikujeme odstín barvy od zelené až po červenou. Na ose se **složkou b** upravujeme barvu směrem od modré k žluté.

Výhodou modelu Lab je, že pomocí hodnot můžeme popsat celé spektrum barev vnímaných člověkem. Další výhodou modelu je jeho nezávislost na zařízeních a s tím spojená objektivní reprezentace barev.

¹⁰ Zdroj: <http://learn.colorotate.org/color-models.html>

V praxi využijeme model Lab zejména při doostřování fotografií u kterého postupujeme tímto způsobem: Fotografie nejprve převedeme do modelu Lab a poté doostříme pouze složku světlosti (L). Výhodou tohoto postupu je, že předejdeme vzniku barevných vad obrazu. (20)

Na závěr je třeba doplnit, že převod výše uvedených barevných modelů (HSB/HSV, HSL, Lab) na model RGB není matematicky jednoduchý. Tyto modely jsou od modelu RGB velmi rozdílné a převodní vzorec, který jsme používali při převodu mezi RGB a CMY, zde nelze použít.

5 REŽIMY V GRAFICKÝCH EDITORECH

Barevný režim je pojem, se kterým se setkáváme u grafických editorů. Problematikou tohoto pojmu je, že se s ním setkáme jen u některých editorů a ještě ve velmi rozdílné míře. Z tohoto důvodu nelze režimy používané v grafických editorech nijak zobecnit a jsou tak velice rozsáhlou problematikou. Pro zdokumentování výše uvedeného si popíšeme grafické režimy v programu GIMP a v programu Photoshop.

5.1 BAREVNÉ REŽIMY V PROGRAMU GIMP 2.8

Program GIMP (z anglického *GNU Image Manipulation Program*) je určen pro tvorbu a úpravu bitmapové grafiky. Program nabízí uživatelům mnoho funkcí, podporu většiny bitmapových formátů a také tři barevné režimy. Výběr režimů je na obrázku v příloze 6.

5.1.1 REŽIM RGB

Prvním režimem, který nám program GIMP nabízí, je režim RGB. Tento režim vychází z modelu RGB, o kterém jsme hovořili v kapitole 4.1. Pro úplnost si připomeňme, že model RGB a tedy i režim RGB využívá aditivního míchání tří základních barev — červené, zelené a modré.

5.1.2 ODSTÍNÝ ŠEDI

Režim odstínů šedi využívá 256 úrovní šedé barvy. Úrovně odstínu jsou číslovány od 0 do 255. Odstínem o hodnotě 0 vyjadřujeme barvu černou. Naopak odstín 255 odpovídá barvě bílé. U fotografií, v odstínech šedi, dochází ke ztrátě veškerých barevných informací.

5.1.3 INDEXOVANÉ BARVY

Třetím a tedy i posledním režimem v programu GIMP jsou indexované barvy. Tento režim nám umožňuje generovat omezené množství barev z optimální palety barev, z palety optimalizované pro webové stránky, z černobílé palety nebo z palety vlastních barev.

Optimální paleta barev nám umožňuje generovat maximálně 256 barev. Tento počet lze ještě snížit, avšak musíme počítat s nežádoucími účinky u přechodů mezi jednotlivými barvami.

Černobílá neboli 1bitová paleta používá jen 2 barvy — černou a bílou. Fotografie převedená do 1bitové palety tedy obsahuje jen pixely černé a bílé barvy. Ukázka fotografie převedené do černobílé palety je v příloze 7.

Pomocí palety vlastních barev můžeme fotografii převést například do palety Bears s 256 barvami, palety Ega s 240 barvami nebo palety Paintjet, která obsahuje pouze 16 barev.

Pokud se rozhodneme režim indexovaných barev v programu GIMP využít, musíme se zamyslet i nad použitím rozptylu (dithering). Vzhledem k tomu, že paleta indexových barev používá maximálně 256 barev, je pravděpodobné, že v ní nenalezneme všechny barvy původní fotografie. Nedostatek barev může vést k oblastem s ostrými přechody mezi jednotlivými barvami. Tyto oblasti nám rozptyl umožňuje korigovat a zlepšovat tak celkový vzhled fotografie převedené na indexované barvy. Na rozdíl mezi fotografií v režimu RGB a fotografií převedenou do indexovaných barev se můžete podívat do přílohy 8.

5.2 BAREVNÉ REŽIMY V PROGRAMU PHOTOSHOP CS5

Dalším programem, který využívá barevné režimy, je Photoshop od firmy Adobe. Tento program nabízí uživatelům osm barevných režimů, které můžeme rozdělit na dva druhy — režimy založené na barevném modelu a režimy specializované. Mezi režimy, které jsou založené na barevném modelu, patří například: RGB barvy a CMYK barvy. Režimem pro specializovaný barevný výstup je například duplexový režim.

Na výběr režimů v programu Photoshop se můžete podívat do přílohy 9.

5.2.1 BARVY RGB A STUPNĚ ŠEDI

Režim **RGB barvy** pracuje v programu Photoshop na stejném principu jako režim RGB v programu GIMP. Stejný případ nastává u režimu **Stupně šedi**, který je totožný s režimem Odstíny šedi. Vzhledem k tomu, že se tyto režimy odlišují pouze v názvu, nebudeme si je znovu charakterizovat. Pro porovnání odstínů a stupňů šedi je v příloze 10 uvedena fotografie převedená do těchto režimů.

BARVY CMYK

Barvy CMYK zařazujeme do režimů, které jsou založeny na barevném modelu. Jak název tohoto režimu napovídá, jedná se v tomto případě o barevný model CMYK.

V režimu CMYK barev se každému pixelu přiřazují 4 hodnoty. Tyto hodnoty odpovídají procentuálnímu zastoupení azurové, purpurové, žluté a černé v daném pixelu.

Například čistě zelená barva, která je v modelu RGB vyjádřena jako (0, 255, 0), bude v režimu CMYK barev obsahovat — 63 % azurové, 0 % purpurové, 100 % žluté a 0 % černé.

5.2.2 LAB BARVY

Režim Lab barvy obsahuje tři základní složky. Složku **L** neboli světlost (Lightness) a složky **a**, **b** ve kterých se specifikuje barva.

Stejně jako RGB barvy a CMYK barvy je i tento režim založen na barevném modelu. V tomto případě se jedná o barevný model CIE L*a*b, o kterém jsme podrobně hovořili v kapitole 4.5.

Fotografie v režimu Lab barvy můžeme ve Photoshopu ukládat do formátu Photoshop (PSD), Photoshop EPS, Photoshop DCS 1.0 a 2.0, PDF, TIFF a do formátu velkého dokumentu (PSB). (2)

5.2.3 INDEXOVÉ BARVY

Režim indexovaných barev není založen na žádném barevném modelu a patří tedy do režimů pro specializovaný výstup. Stejně jako u programu GIMP pracuje i zde režim indexovaných barev s maximálně 256 barvami. Rozdílem je, že program Photoshop nám umožňuje generovat paletu barev z 10 možností.

První možností je přesná paleta. Tato paleta umožňuje generovat stejné barvy, které jsou ve fotografii. Podmínkou ovšem je, že fotografie musí obsahovat pouze 256 barev anebo méně. V opačném případě je možnost výběru této palety zablokována.

Druhou a třetí možností jsou systémové palety pro Mac OS a pro Windows. Tyto palety využívají standardní 8bitovou paletu daného systému.

Zajímavou možností, kterou nám program Photoshop nabízí, je vytvoření palety vlastních barev. Tato možnost je v nabídce přístupná pod pojmem *jiná*. Pokud chceme vlastní paletu barev využít vícekrát za sebou, nemusíme ji pokaždé vytvářet znovu. K této možnosti slouží v nabídce palet — *předcházející*.

Dalšími možnostmi jsou: paleta pro webové stránky, rovnoměrná paleta, lokální nebo společná procentuální paleta, lokální nebo společná selektivní paleta, lokální nebo společná adaptivní paleta.

5.2.4 BITOVÁ MAPA

Režim bitové mapy převede fotografii na dvě barvy — bílou a černou. Se stejným principem jsme se setkali u černobílé (1bitové) palety indexovaných barev v programu GIMP.

5.2.5 DUPLEXOVÝ REŽIM

Pomocí duplexového režimu můžeme vytvářet jednobarevné, dvoubarevné (duplexové), tříbarevné (triplexové) a čtyřbarevné (kvadruplexové) fotografie v tónech šedi. (2)

5.2.6 VÍCEKANÁLOVÝ REŽIM

Vícekanálový režim využijeme v případě specializovaného výstupu. Režim využívá v každém kanálu 256 úrovní šedé a vždy platí:

- Úrovně šedé vycházejí z původních barevných hodnot jednotlivých pixelů.
- Při převodu z RGB do vícekanálového režimu se vytvářejí 3 kanály – červený kanál, zelený kanál a kanál modrý.
- Při převodu z CMYK do vícekanálového režimu jsou vytvořeny 4 kanály – kanál azurové, kanál purpurové, kanál žluté a kanál černé.

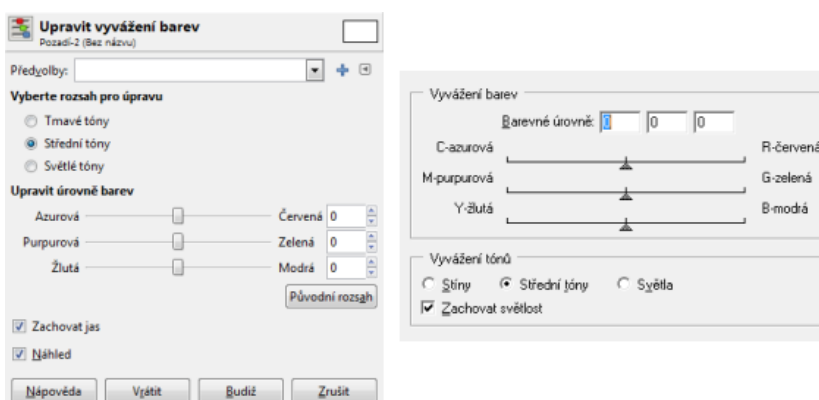
U fotografií ve vícekanálovém režimu máme možnost uložení do formátu PSD, PSB, Photoshop 2.0 a Photoshop DCS 2.0. (2)

6 ÚPRAVA BAREV V DIGITÁLNÍ FOTOGRAFII

Úpravu barev v digitální fotografii můžeme provést různými způsoby. V kapitole o barevných režimech jsme se například setkali s úpravou pomocí indexovaných barev a s odbarvením pomocí odstínů / stupňů šedé. Avšak úprava barev v digitální fotografii nezahrnuje jen barevné režimy, ale i výše probrané pojmy jako například: jas, kontrast, odstín a sytost. Pro úpravu těchto složek nám grafické editory poskytují řadu možností a tak si představme alespoň ty základní.

VYVÁŽENÍ BAREV

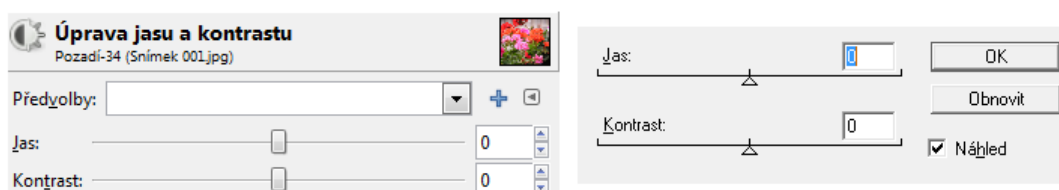
Nástroj pro vyvážení využijeme zejména v případě přesycených barev. Fotografie, které jsou vyváženy správně, úpravu nepotřebují a jejich barevnost se tímto nástrojem zhorší. Příklad nesprávného vyvážení barev je uveden v příloze 11. Můžete si všimnout, že barvy na upravené fotografii jsou méně přirozeně, chladnější a celkový dojem z fotografie je horší.



Obrázek 25 - Příklad dialogových oken pro vyvážení barev.

JAS A KONTRAST

Další možností, jak barvy na fotografii pozměnit, je úprava jasu a kontrastu. Jas udává množství světla v dané barvě a tak barvy s jeho pomocí zesvětlíme, nebo ztmavíme.

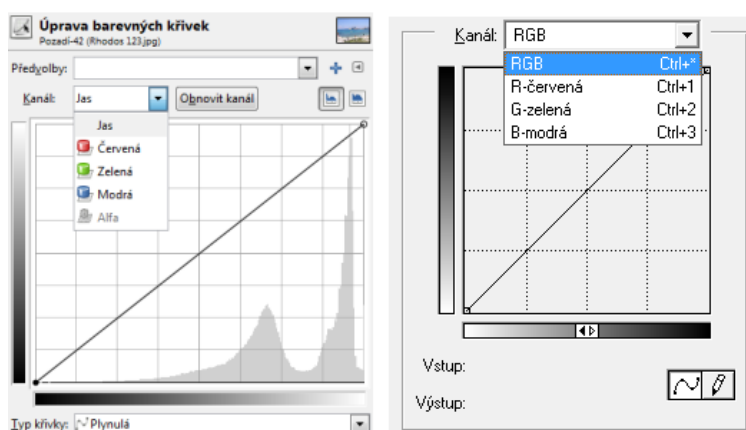


Obrázek 26 - Příklad dialogových oken pro změnu jasu a kontrastu.

Úprava kontrastu je zapotřebí skoro vždy a to z důvodu, že obrazové snímače digitálních fotoaparátů poskytují fotografie pro lidské oči poněkud nevýrazné. Musíme si ovšem dávat pozor, abychom to se změnou kontrastu nepřehnali a neztratili tak množství detailů. Fotografii s upraveným kontrastem si můžete prohlédnout v příloze 12.

KŘIVKY

Pomocí křivek můžeme upravovat jas a také jednotlivé kanály. Například u fotografie v RGB můžeme upravit jas a dále červený, zelený a modrý kanál. Úprava modrého kanálu je provedena na fotografii v příloze 13.



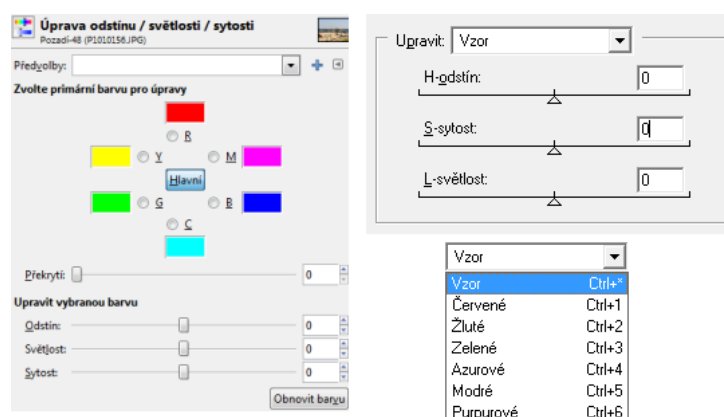
Obrázek 27 - Příklad dialogových oken pro úpravu křivek.

ODSTÍN A SYTOST

Nástroje pro úpravu odstínu a sytosti jsou jakousi barevnou laboratoří, která pracuje s barvami ve fotografii. Upravovat můžeme barvy v celé fotografii nebo jen jednotlivé barevné kanály (RGB/CMY).

Změnu odstínu využijeme zejména k jemnému tónování. Jak uvádí Künne (16, str. 87) v běžné praxi jen málokdy využijeme všechny možnosti nabídky a spíše budeme změnu odstínu využívat k posunu k barvám teplým anebo studeným. Fotografie s upraveným odstínem je v příloze 14.

Změnou sytosti můžeme u fotografií docílit efektů od stupňů šedé, přes jemně barevné fotografie až po fotografie s barvami nepřirozenými a viditelnými pixely. Ukázka změny sytosti je v příloze 15.



Obrázek 28 - Příklad dialogových oken pro změnu odstínu a sytosti.

Úpravu barev ve fotografii lze samozřejmě provádět i dalšími způsoby. Mezi radikálnější úpravy patří nahrazování barev, které můžeme provádět v celé fotografii, nebo jen v určité části. V současnosti jsou tak velmi populární fotografie, které mají hlavní barevný předmět a pozadí ve stupních šedi.

Tyto úpravy jsou ovšem složitější záležitostí a v každém grafickém editoru jsou prováděny odlišně. Z tohoto důvodu je nebudeme dále popisovat.

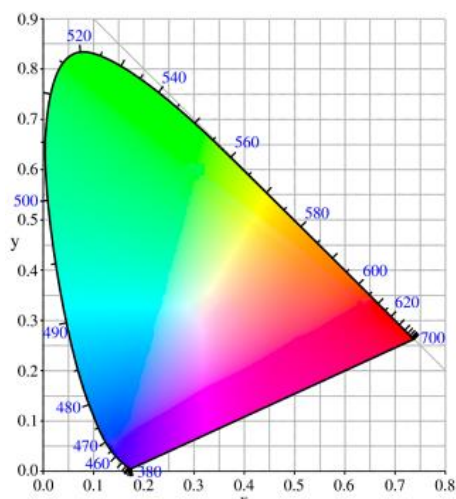


Obrázek 29 - Ukázka upravených barev ve fotografii.

7 BAREVNÉ PROSTORY

Jak již bylo řečeno, jednotlivé odstíny barev nejsou u barevných modelů přesně definovány. Z tohoto důvodu vznikly barevné prostory, které jsou na barevných modelech založeny, ale určují přesný odstín dané barvy a také rozsah barev (gamut). Jinými slovy můžeme říci, že barevný prostor určuje rozsah barev, které je schopno dané zařízení zaznamenat (lidské oko, fotoaparát) anebo reprodukovat (monitory, tiskárny).

Největší rozsah barev dokáže zaznamenat lidské oko. Tento rozsah můžeme vyjádřit pomocí diagramu (obrázek 30) a žádné zařízení nedokáže v současné době stejný rozsah barev zaznamenat či reprodukovat. Mnozí výrobci se u svých zařízení snaží dosáhnout rozsahu barev, který nám poskytují zdravé lidské oči, avšak vynález takového zařízení můžeme v současné době přirovnat k vynálezu perpetuum mobile¹¹.



Obrázek 30 - Rozsah barev, které vnímá lidské oko¹².

Barevné prostory rozlišujeme podle toho, zda jsou na zařízení závislé, nebo nezávislé. Barevné prostory **závislé na zařízení** obsahuje každé zařízení, ale nevýhodou je, že zcela odlišné. Tyto nedostatky odstraňují barevné prostory, které jsou **na zařízení nezávislé** a neodpovídají tak žádnému konkrétnímu zařízení. Z tohoto důvodu tvoří prostory nezávislé na zařízení určitý standard pro zaznamenávání a reprodukci barev. Mezi barevné prostory nezávislé na zařízení zařazujeme například: sRGB a Adobe RGB.

¹¹ Perpetuum mobile je označení pro stroj, který by dokázal vykonávat práci bez vnějšího zdroje energie.

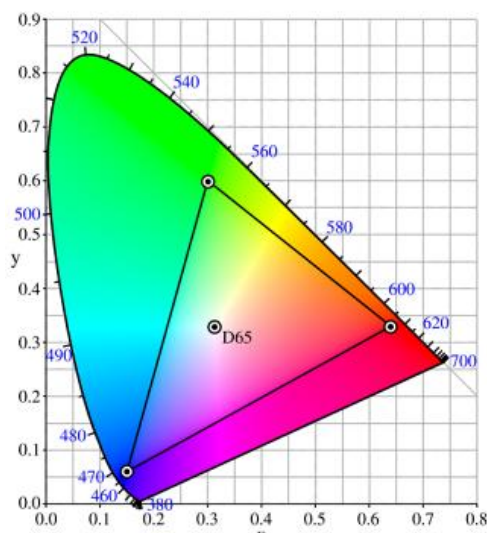
¹² Zdroj: http://www.digineff.cz/art/cojeto/080807adobe_rgb.html

7.1 BAREVNÉ PROSTORY ZALOŽENÉ NA RGB

S barevnými prostory, které jsou založené na modelu RGB, se ve fotografické praxi setkáme nejčastěji. S těmito barevnými prostory pracují fotoaparáty i monitory.

7.1.1 sRGB

Barevný prostor sRGB je výsledkem spolupráce firmy Hewlett Packard s firmou Microsoft. V současné době se zřejmě jedná o nejrozšířenější barevný prostor, který je používán jako standard pro systém Windows.



Obrázek 31 - Rozsah barev barevného prostoru sRGB¹³.

Rozsah barev v prostoru sRGB je znázorněn na obrázku 31 v podobě trojúhelníku. Tento trojúhelník znázorňuje gamut prostoru sRGB a můžeme si všimnout, že není moc rozsáhlý. Z tohoto důvodu vytvořila firma Adobe další barevný prostor, který se jmenuje Adobe RGB a je popsán v kapitole 7.1.2.

Hodnota červené složky prostoru sRGB odpovídá v diagramu hodnotám $x = 0,6400$ a $y = 0,3300$. Hodnoty zelené složky jsou $x = 0,300$ a $y = 0,600$. Modrá složka odpovídá hodnotám $x = 0,1500$ a $y = 0,0600$.

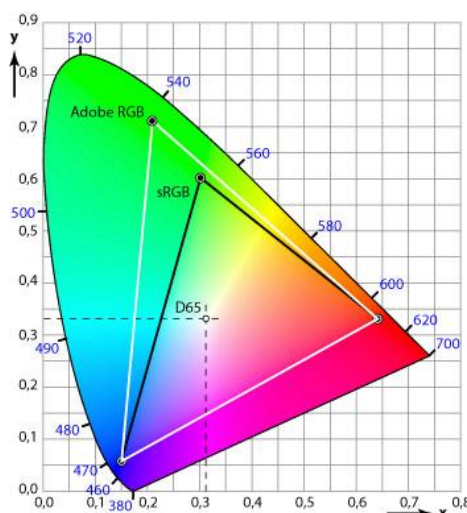
Bod označený jako D65 označuje tzv. bílý bod¹⁴. Tento bod má u barevných prostorů sRGB a Adobe RGB hodnotu 6504 Kelvinů ($x = 0,3127$, $y = 0,3290$). (29) (30)

¹³ Zdroje: http://www.digineff.cz/art/cojeto/080807adobe_rgb.html

¹⁴ Bílý bod odpovídá zobrazované barvě při hodnotách RGB (255, 255, 255). Více v kapitole kapitole 8.1.

7.1.2 ADOBE RGB

Barevný prostor Adobe RGB vznikl v roce 1998 a na obrázku 32 je uvedeno srovnání gamutu s prostorem sRGB. Z toho srovnání vyplývá, že rozsah barev je u Adobe RGB větší zejména v oblasti zelené a azurové barvy.



Obrázek 32 - Porovnání gamutů sRGB a Adobe RGB¹⁵.

Červená a modrá složka odpovídají hodnotám sRGB. Zelená složka je ovšem posunuta až na hodnoty $x = 0,2100$ a $y = 0,7100$.

Tabulka 2 – Hodnoty složek v prostoru sRGB a Adobe RGB. (30)

	R — červená		G — zelená		B — modrá	
	x	y	x	y	x	y
sRGB	0,6400	0,3300	0,300	0,6000	0,1500	0,0600
Adobe RGB	0,6400	0,3300	0,2100	0,7100	0,1500	0,0600

Většina digitálních fotoaparátů v současné době poskytuje možnost snímání do sRGB i Adobe RGB. Adobe RGB vypadá na první pohled jako lepší volba, protože má větší gamut. Ale tato odpověď je správná jen z části. Adobe RGB má skutečně větší gamut než sRGB, avšak ne vždy ho využijeme. Snímáme-li například snímky do Adobe RGB a poté je zobrazíme v monitoru, který je nastavený na sRGB je barevný výsledek horší. S tímto problémem souvisí i nejčastější omyl mnohých uživatelů, kteří si myslí, že Adobe

¹⁵ Zdroj: http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_adobergb.htm

RGB je synonymum pro lepší barvy. Tak to ovšem není a základem pro správné využití Adobe RGB je správa barev, která je popsána v kapitolách 8 a 9.

Dalšími barevnými prostory, které jsou založeny na modelu RGB, jsou **Apple RGB**, **Color Match RGB**, **Wide Gamut RGB** a **Pro Photo RGB**. Tyto barevné prostory jsou ovšem v digitální fotografii využívány velmi málo. Z tohoto důvodu si je nebudeme dále popisovat a jen si uvedeme tabulku, ve které jsou uvedeny jednotlivé charakteristiky (číselné vyjádření složek a hodnota bílého bodu). V příloze 16 je také uvedena fotografie v různých barevných prostorech a v příloze 17 je zobrazen jejich Warning gamut.

Tabulka 3 – Charakteristiky barevných prostorů. (30)

	R — červená		G — zelená		B — modrá		Bílý bod
	x	y	x	y	x	y	
Apple RGB	0,625	0,340	0,2800	0,5950	0,1550	0,0700	D65
Color Match RGB	0,630	0,340	0,2950	0,6050	0,1500	0,0750	D50 ¹⁶
Pro Photo RGB	0,735	0,265	0,1596	0,8404	0,00366	0,00001	D50 ¹⁶
Wide Gamut RGB	0,735	0,265	0,1150	0,8260	0,1570	0,0180	D50 ¹⁶

Další tabulka, která nám pomůže se v problematice barevných prostorů zorientovat, obsahuje procentuální pokrytí reálných barev daným gamutem. Pro upřesnění je třeba dodat, že 100% pokrytí reálných barev má pouze lidské oko a všechny zde uvedené prostory se snaží takovému rozsahu barev (více či méně) přiblížit.

Tabulka 4 – Procentuální zobrazení reálných barev daným barevným prostorem. (30)

Barevné prostory	sRGB	Adobe RGB	Apple RGB	Color Match RGB	Pro Photo RGB	Wide Gamut RGB
% reálných barev	35,0 %	50,6 %	33,5 %	35,2 %	91,2 %	77,6 %

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že největší barevný gamut má barevný prostor ProPhoto RGB. Tento prostor vytvořila firma Kodak a jeho gamut dokáže obsáhnout zhruba 91 % reálných barev. I přes svůj gamut se prostor ProPhoto RGB nerozšířil a to zejména z důvodu, že ho zobrazí jen speciální monitory.

¹⁶ Hodnota bílého bodu D50 odpovídá 5 000 Kelvinů.

7.2 BAREVNÝ PROSTOR CMYK

Barevný prostor CMYK využívají tiskárny a pro fotografickou praxi je důležité seznámit se i s tímto barevným prostorem. Tiskárny pracují na principu míchání 4 (CMYK — azurová, purpurová, žlutá, černá), nebo 6 barev (CMpMYpCK — azurová, purpurová, světlá purpurová, žlutá, světlá azurová, černá).

V případě tisku fotografie jsou ovšem data reprezentována modelem RGB anebo některým z jeho prostorů. Logicky tedy musí dojít k převodu gamutů, který je v současné době prováděn tiskárnami a uživateli je zcela skrytý. Pro uživatele je tento způsob jednodušší a pohodlnější. (25) (30)

Barevné prostory CMYK jsou závislé na zařízení a tak nemůžeme tvar gamutu jednoznačně vyjádřit. Obecně však můžeme říci, že gamut tiskáren je vždy menší než gamut prostorů Adobe RGB a sRGB.

Pro úplnost barevných prostorů CMYK je třeba doplnit, že v současné době se prosazuje technologii označovaná jako High CHROMA. Tato technologie využívá stejného počtu barev jako klasický CMYK, ale základní pigmentace barev je posunuta. Barevný prostor, který lze touto technologií získat je větší než klasický prostor CMYK a dokonce se blíží barevnému prostoru sRGB. (6)

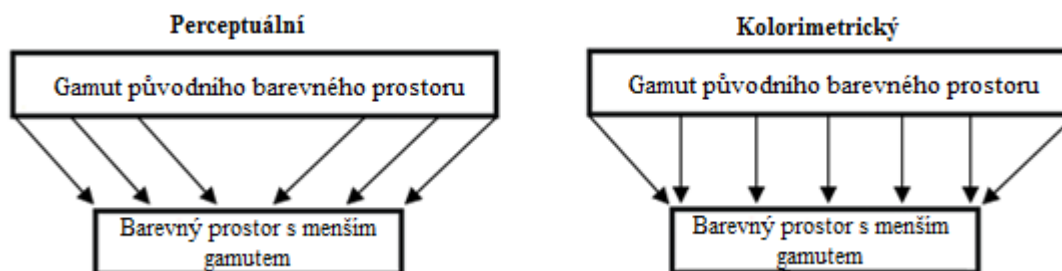
PŘEVOD MEZI GAMUTY

Převod gamutů (gamut mapping) je třeba provést v případě, že se setkají dvě zařízení s rozdílnými gamuty. Cílem převodu je co nejmenší barevný posun, který může být realizován rozdílnými způsoby.

První způsob se nazývá **perceptuální** a je doporučován zejména pro fotografie. Jeho princip spočívá v plynulém rozšiřování nebo zužování gamutu a to s cílem, posunout výsledné barvy jen minimálně.

Druhý způsob převodu se nazývá **kolorimetrický** a převádí pouze barvy, které jsou mimo cílový gamut. Nahrazení barev probíhá tak, že barvy mimo gamut jsou nahrazeny nejbližší barvou, která se v gamutu již nachází. Ačkoliv se může zdát, že je tento způsob výhodnější, opak je pravdou. Kolorimetrický převod se pro fotografie nehodí

a to z důvodu, že dvě rozdílné barvy z původního gamutu, mohou být nahrazeny stejnou barvou v cílovém gamutu.



Obrázek 33 - Zobrazení perceptuálního a kolorimetrického převodu.

V některých programech se také můžeme setkat s rozdělením kolorimetrického převodu na dva druhy — absolutní převod (Absolute colometric intent) a relativní převod (relative colometric intent). Absolutní způsob kolorimetrického převodu jsme popsali výše a od relativního převodu se značně odlišuje. Relativní kolorimetrický převod porovnává bílý bod výchozího gamutu s bílým bodem cílového gamutu a podle toho barvy posune. Využití relativního kolorimetrického převodu můžeme doporučit pro většinu barevných převodů. (36)

Poslední způsob převodu gamutů není pro fotografie vhodný, ale pro úplnost si i tento způsob uvedeme. Převod se nazývá **syťý**, nebo také **syťost** a jeho cílem jsou nasycené barvy. Vytváření nasycených barev ale probíhá na úkor přesnosti a tak využijeme syťého převodu zejména tam, kde je přesnost barev méně důležitá (například u kruhových grafů).

V závěru kapitoly o barevných prostorech a rozdílných gamutech si položíme otázku — který barevný prostor je pro fotografie nejlepší? Bohužel i zde musíme konstatovat, že neexistuje jednoznačná, univerzální odpověď. Mnozí odborníci i uživatelé se ji snaží nalézt, ale v názorech se vždy odlišují.

Obecně je doporučováno používání prostoru sRGB a jen v případě, že uživatel zná správu barev a „ví, co dělá“, je doporučováno použití Adobe RGB.

8 ZOBRAZENÍ A REPRODUKCE BAREV

Zobrazení a reprodukce barev budou vždy odlišné od reality. Tuto skutečnost si můžeme ověřit jednoduchým pokusem, při kterém vyfotografujeme předmět s pestrými barvami a fotografii poté zobrazíme na monitoru. Výsledné barvy nebudou zcela jistě odpovídat skutečnosti, kterou pozorujeme tzv. „v reálu“.

Možná si říkáte, že stejný problém jsme řešili v předchozí kapitole o barevných prostorech. Ano, ovšem jen do jisté míry. Pomocí barevných prostorů jsme určili rozsah barev, které bude daná fotografie obsahovat, ale problém zobrazování a reprodukce barev jsme tím nevyřešili.

Na výsledné barvy má vliv zejména:

- kalibrace zařízení
- CMS (Color Management System) neboli správa barev
- správa barev v aplikacích
- použití ICC profilů
- další vlastnosti – intenzita jasu v okolí, zdroj světla a jeho teplota atd.

Z výše uvedených kritérií můžeme vyzorovat, že správné (reálné) barvy nejsou jednoduchou záležitostí a abychom dosáhli 100% výsledků, potřebujeme rozsáhlé znalosti.

8.1 POJMY

KALIBRACE

Cílem kalibrace je nastavit zařízení tak, abychom dosáhli určitého předepsaného chování. Nejpřesnější kalibrace je prováděna pomocí speciálních programů a zařízení (měřící sondy). Kalibrace daného zařízení je úzce spojena s profilováním a provádíme ji vždy před tvorbou profilu.

Běžný uživatel se nejčastěji setká s kalibrací monitoru, která je důležitým faktorem při zobrazování digitálních fotografií. Musíme zde ovšem upozornit na skutečnost, že charakteristika monitorů se mění v průběhu času a tak je doporučováno kalibrovat LCD monitory jednou měsíčně. Kalibraci monitorů můžeme provádět pomocí

samokalibrovacích monitorů (například: Barco Calibrator, Mitsubishi SpectraView) a pokud tyto monitory nevlastníme, tak pomocí softwaru a hardwaru. Kalibrovací software a hardware si můžeme pořídit společně tzv. v „balíku“ (například: ColorVision Monitor Spyder, Gretag Macbeth EyeOne) anebo zvlášť. (32)

PROFILOVÁNÍ

Pojem profilování zahrnuje tvorbu ICC profilu a to podle chování daného zařízení. Více v kapitole 9.

GAMMA

Pojem gamma souvisí s nelinearitou převodu mezi jasem pixelů zaznamenaných fotoaparátem a jasem pixelů v monitoru. Například pixel s hodnotou jasu 0,5 bude v monitoru zobrazen s jasem 0,18. Hodnotu gamma poté zjistíme ze vztahu:

$$\text{Výstupní jas pixelu} = \text{Vstupní jas pixelu}^{\text{Gamma}}$$

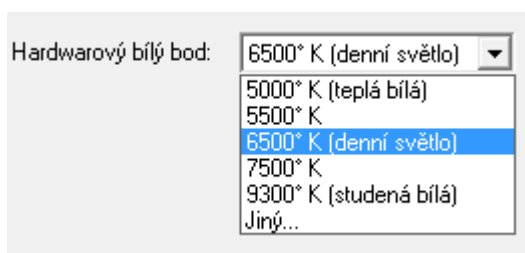
V našem případě je gamma 2,5 neboť $0,50^{2,5} = 0,18$. Pro prostory sRGB a Adobe RGB se používá gamma blízká se hodnotě 2,2. (24)

ČERNÝ BOD

Černým bodem označujeme barvu, která je zobrazena při hodnotách RGB (0, 0, 0). Jinými slovy můžeme říci, že černý bod je tvořen nejtmaší barvou, kterou dané zařízení umí.

BÍLÝ BOD

Bílý bod je opakem černého bodu a logicky tak označujeme tímto pojmem barvu s hodnotami RGB (255, 255, 255). Hodnota bílého bodu je nejčastěji vyjadřována v Kelvinech a to v hodnotě 6 500 Kelvinů.



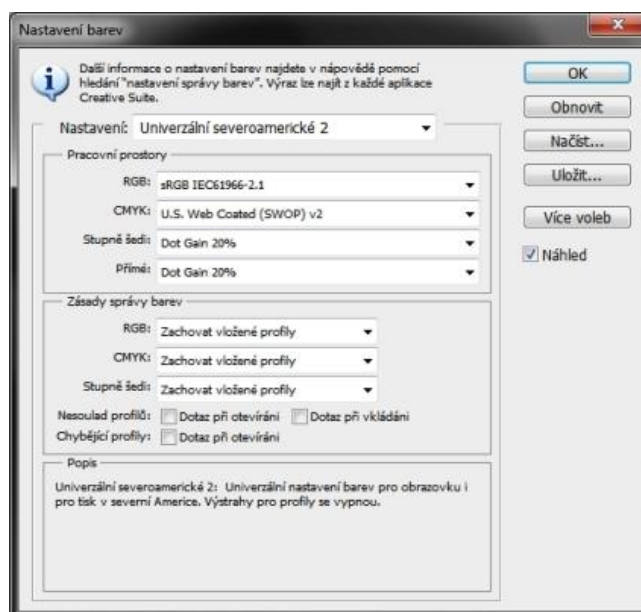
Obrázek 34 - Volba bílého bodu v aplikaci Adobe Gama.

8.2 SPRÁVA BAREV

Správa barev byla do Windows poprvé aplikována s Windows 95 pod názvem ICM 1.0 a od verze 2.0 (Windows 98) je výchozím barevným prostorem sRGB. (29) U Windows 7 je správa barev umístěna v ovládacích panelech (Start → Ovládací panely → Správa barev).

První dialogové okno Správy barev nám nabízí výběr zařízení a při zaškrtnutém výběru *Použít vlastní nastavení pro toto zařízení* můžeme danému zařízení přidávat i další ICC profily. Záložka s názvem *Všechny profily* obsahuje seznam všech nainstalovaných profilů a u každého profilu můžeme zjistit například: datum vytvoření, barevný prostor, model zařízení, verzi profilu a vydavatele. Poslední záložka, kterou máme k dispozici je *Upřesnit*. Zde můžeme upravovat nastavení barev pro systém Windows, zvolit způsob převodu gamutů a také kalibrovat monitor. Dialogová okna Správy barev u systému Windows 7 si můžete prohlédnout v přílohách 18, 19 a 20.

Správa barev v aplikacích je prováděna nezávisle na Správě barev ve Windows. Například v programu Photoshop CS5 je správa barev realizována přes *Úpravy* → *Nastavení barev* anebo pomocí klávesové zkratky Shift + Ctrl + K.



Obrázek 35 - Dialogové okno pro správu barev v Adobe Photoshop CS5.

9 ICC PROFILY

ICC profily mají název odvozený z Internation Color Consortium, které řeší tvorbu barevných standardů.

Internation Color Consortium vzniklo v roce 1993 a zakládajícími členy byli Apple Inc., Adobe Systems, Agfa-Gevaert N.V, Microsoft Corporation a Eastman Kodak Company. V současné době sdružuje consortium více než 40 společností a jejich přehled je uveden v literatuře 13.

ICC profil je soubor s příponou .icc nebo .icm, který přiřazuje datům konkrétní barevnost bez ohledu na to, čím jsou data zaznamenána či reprodukována. Při instalaci skoro každého zařízení (monitor, skener, fotoaparát, tiskárna) dochází k instalaci i ICC profilů. Tyto profily vytváří výrobce daného zařízení a běžný uživatel si s nimi ve většině případů vystačí. Všechny aktuálně nainstalované profily můžeme najít ve složce color, které se nachází na této cestě — C:\WINDOWS\SYSTEM32\spool\driver\color.

Tvorba vlastních profilů přichází v úvahu zejména v případě, že nejsme spokojeni se zobrazením / reprodukcí barev. Pro laika je ovšem problematika barevných profilů značně rozsáhlá a například Pihan (25, str. 173) uvádí, že pro běžnou amatérskou praxi je správa barev dostačující v základní verzi, kterou poskytuje operační systém. Tvorba ICC profilů, kalibrované monitory a tiskárny jsou i v dnešní době otázkou spíše profesionálních grafických studií.

9.1 MONITOR

Monitor je zařízení, u kterého se s profilací setkáme nejčastěji a to i v případě, že si nepořídíme speciální hardware popsany u pojmu kalibrace (kapitola 8.1).

Monitor lze jako jediné zde popsané zařízení kalibrovat a následně profilovat na základě vizuálního nastavení. Samozřejmě není tato metoda nejpřesnější, ale pokud se budeme držet pokynů například aplikace Adobe Gama, můžeme dosáhnout uspokojivých výsledků. Více o vytvoření profilu monitoru v aplikaci Adobe Gama v kapitole 9.5.

9.2 VÝSTUPNÍ ZAŘÍZENÍ

Tvorba ICC profilu pro tiskárny je do jisté míry podobná tvorbě ICC profilu pro monitory. Také potřebujeme měřicí zařízení a software pro vyhodnocení hodnot a následnou profilaci. Dále ovšem potřebujeme soubor s barevným terčem, který musíme vytisknout bez správy barev. A zde nastává zásadní problém.

Barevné terče obsahují velké množství barevných bodů, které musíme po vytisknutí změřit. Měření můžeme provádět pomocí speciálních zařízení, které jsou vyvinuty pro automatické měření barevných terčů. Nevýhodou těchto zařízení je, že jsou značně drahé. Další možností, jak změřit vytisknuté hodnoty na barevném terči, je ruční měření s pomocí například kolorimetru. Ruční měření je ale velmi problematické, protože musíme změřit stovky barevných polí.

Když se nám měření barevných terčů podaří, specializovaný software hodnoty vyhodnotí a vytvoří barevný profil. Pro běžného uživatele je ale tento proces značně problematický a záleží i na tom, zda se jedná o tiskárnu inkoustovou, nebo laserovou. Příklad barevných terčů pro tvorbu ICC profilů tiskáren je uveden v příloze 21.

INKOUSTOVÉ TISKÁRNY

Výhodou stolních inkoustových tiskáren je fakt, že se jedná o stabilní zařízení, u kterých nám postačí vytvoření jen jednoho profilu. Tento profil si můžeme i objednat a celá transakce probíhá tak, že vytisknutý terč zašleme poštou a elektronicky obdržíme profil k naší tiskárně.

LASEROVÉ TISKÁRNY

U laserových tiskáren je situace jiná a správa barev o něco složitější. Laserové tiskárny jsou více nestabilní a vytisknutá barva závisí i na tom, jak jsou tonery staré. (32) Z tohoto důvodu vyžadují laserové tiskárny častější profilování a objednávání profilů se tak může uživatelům značně prodražit. Řešením je software pro tvorbu profilů jako například MonacoEZcolor, ale ani toto není levná záležitost.

Mnohé uživatele zřejmě napadne, že se barevnými profily nemusejí zabývat, protože své snímky dávají vyhotovit do digitálních minilabů. Opak je pravdou a i minilaby profily používají.

DIGITÁLNÍ MINILABY

Digitální minilaby nejčastěji používají své vlastní barevné profily, které uveřejňují na svých stránkách. Tyto profily popisují konkrétní realizaci barev daným strojem a na daném papíru. Při využití barevných profilů minilabů můžeme optimálně využívat barevný rozsah stroje. Samozřejmě není úplná shoda barev možná ani zde, ale s použitím daného profilu máme jistotu, že naše fotografie budou vyhotoveny co nejlépe.

Například fotoSkoda (www.fotoskoda.cz) rozlišuje barevné profily pro fotografie barevné a pro fotografie černobílé. Pro obě tyto kategorie si můžeme stáhnout čtyři ICC profily — pro lesklý povrch, matný povrch, rastrovaný povrch a povrch metalický.

A co se stane s fotografiemi, u kterých nenastavíme barevný profil daného minilabu? Pokud budou naše fotografie v prostoru sRGB neuvidíme zřejmě žádný rozdíl. Důvodem je, že minilaby zpracovávají prostor sRGB jako standard. Větší problém nastane u fotografií, které budou mít jiný barevný prostor než sRGB. U těchto fotografií dojde k barevnému posunu. Jak bude barevný posun velký, záleží na daném minilabu a také na použitém papíru.

9.3 DIGITÁLNÍ FOTOAPARÁT

Pokud bychom chtěli vytvářet ICC profil pro digitální fotoaparát, potřebujeme k tomu barevnou tabulku jako například: The Macbeth ColorChecker® (24 barev), nebo The Macbeth ColorChecker® SG (140 barev).

Ovšem ani tyto tabulky nejsou nejlevnější záležitostí. Na webových stránkách (www.edmundoptics.com) si můžeme tabulku ColorChecker SG se 140 barvami objednat za 375 € a tabulku ColorChecker s 24 barvami zhruba za 185 €. Obě tabulky Color Checker jsou uvedeny v příloze 22.

V případě, že si tabulku barev koupíme, postupujeme poté následovně — tabulku vyfotografuje, pomocí softwaru fotografii vyhodnotíme a vytvoříme profil fotoaparátu.

Profilování digitálních fotoaparátů je ale značně nepraktické a ani odborníci se neshodnou na tom, zda je výhodnější profilovat anebo neprofilovat. Pomocí ICC profilů dokážeme u digitálních fotoaparátů zmírnit chyby v barevnosti, ale abychom tohoto dosáhli, musíme překonat mnoho problémů.

Prvním problémem u profilování fotoaparátů je fakt, že bychom museli před každou fotografovanou scénou vytvářet správný profil. To je značně obtížné a pro běžného uživatele i neproveditelné. Z tohoto důvodu se digitální fotoaparáty neprofilují a jedinou výjimku tvoří fotografování v ateliérech, ve kterých může zajistit relativně stále stejné podmínky.

Mezi další problémy profilování digitálních fotoaparátů patří:

- Rozsah znalostí a zkušeností, které musíme pro správné profilování mít.
- Měřicí zařízení a software.

Nákup měřícího zařízení a softwaru je stejně jako u monitorů a tiskáren značně nákladný a běžnému uživateli postačují barvy, které se skutečnosti přibližují.

9.4 PRAKTICKÉ UKÁZKY SPRÁVNÉHO VYUŽITÍ PROFILŮ

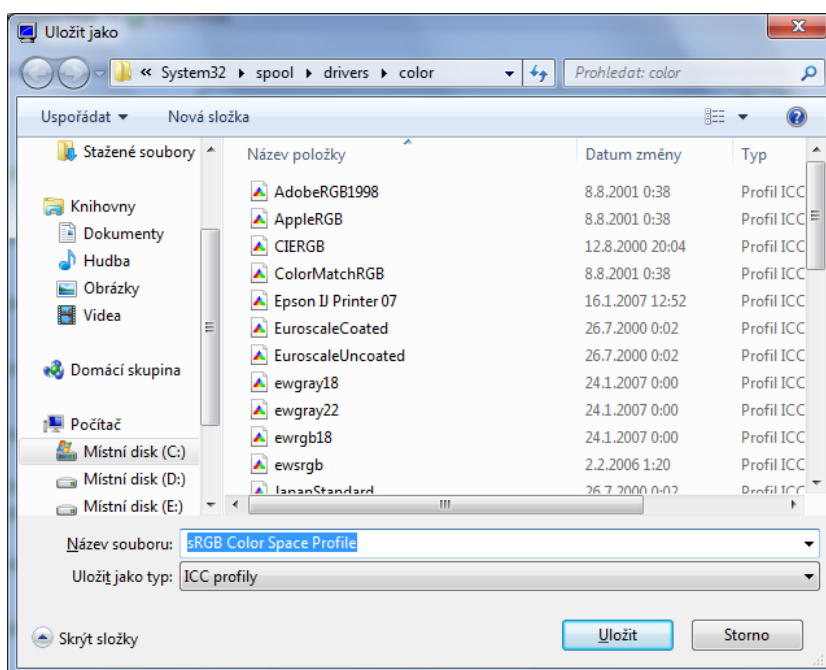
TVORBA PROFILU MONITORU

Profil monitoru vytvoříme v aplikaci Adobe Gamma, která je součástí každého instalačního balíčku programu Adobe Photoshop. Při tvorbě profilu pomocí této aplikace si ovšem musíme uvědomit, že kalibrace probíhá pouze na základě očí a je tedy přibližná.



Obrázek 36 - Kalibrace a vytvoření profilu v Adobe Gamma.

Z výše uvedeného obrázku vyplývá, že kalibrace monitoru probíhá v Adobe Gama v osmi krocích. Na základě této kalibrace je poté vytvořen barevný profil, který uložíme k profilům ostatním (C:\WINDOWS\SYSTEM32\spool\driver\color). Tento profil nyní odpovídá barevné kalibraci monitoru.



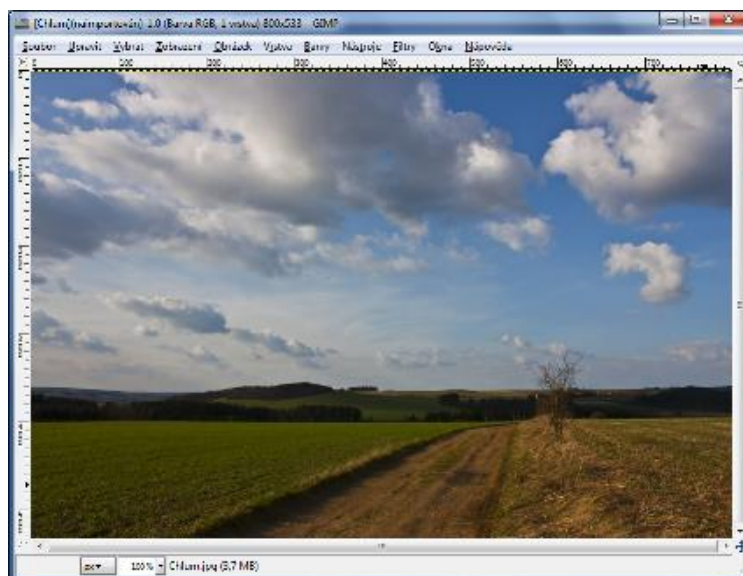
Obrázek 37 - Dialogové okno pro uložení vytvořeného profilu.

PŘEVEDENÍ FOTOGRAFIE DO SPRÁVNÉHO PROFILU

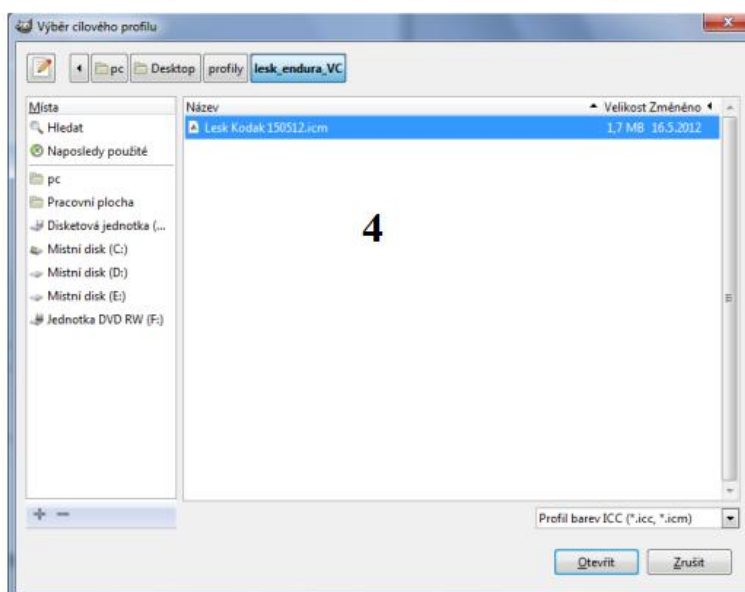
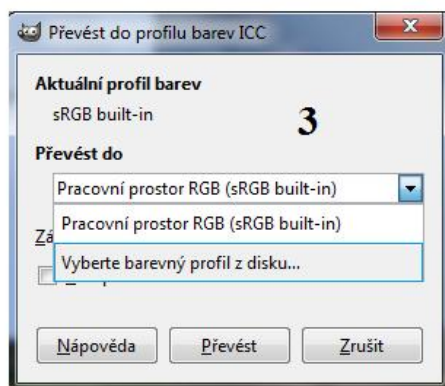
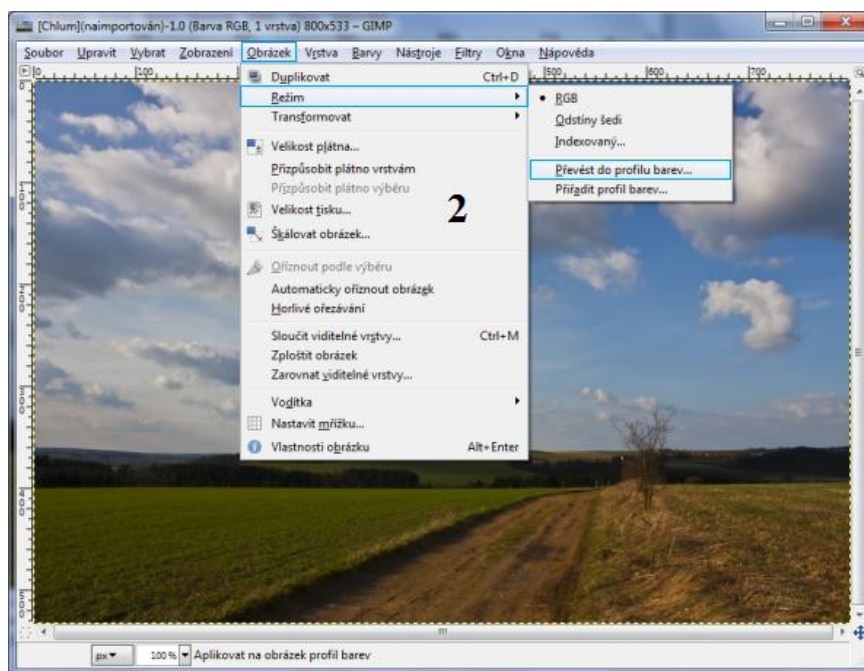
Převedení fotografie do správného profilu využijeme zejména v případě tisku fotografií. Pro dokumentaci konkrétního příkladu využijeme barevný profil Lesk Kodak 150212, který na svých stránkách poskytuje minilab fotoSkoda.cz. Převedení fotografie do profilu si ukážeme ve dvou programech — v Adobe Photoshopu CS5 a v GIMPu 2.8.

V programu GIMP je postup následující:

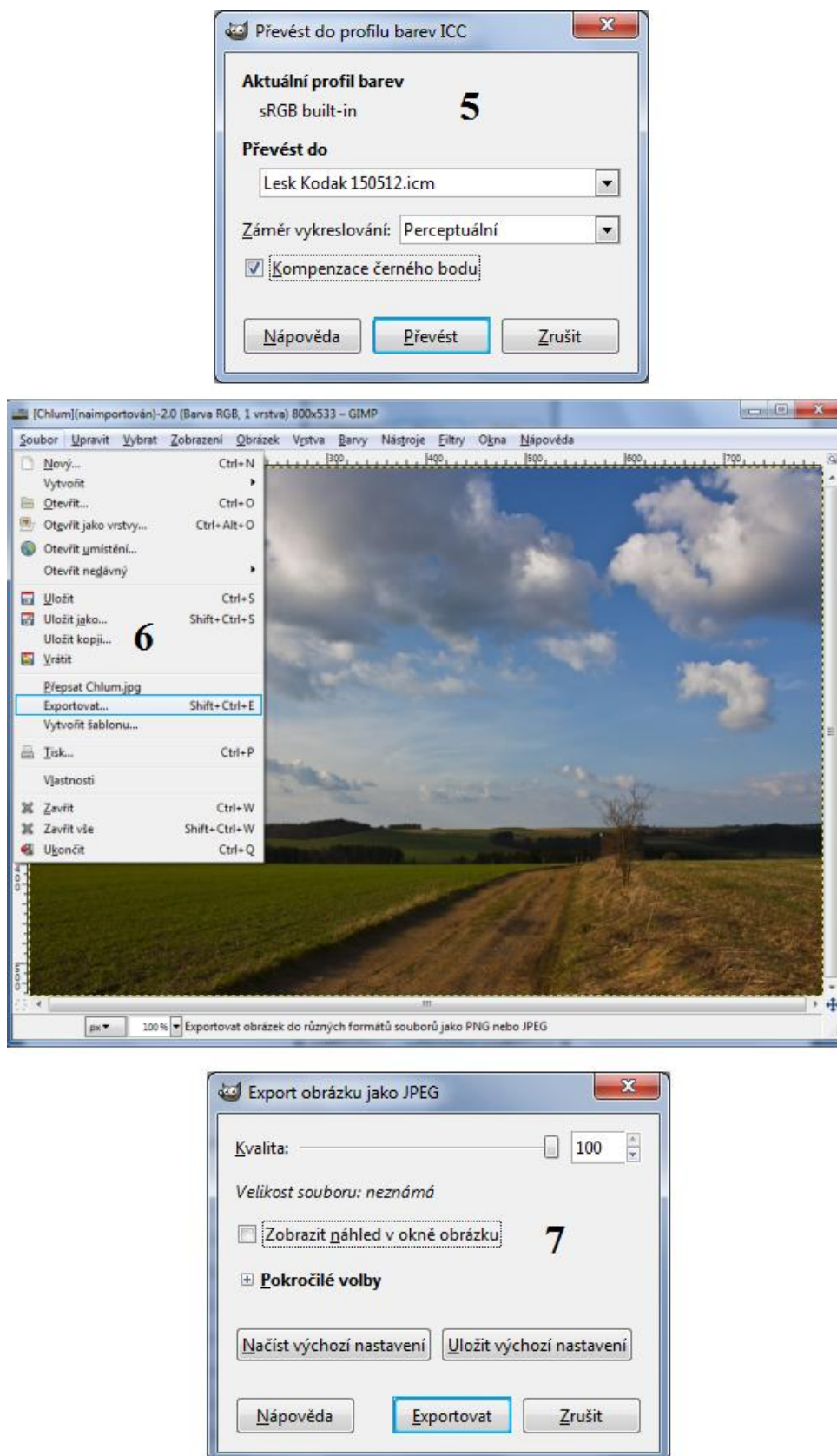
1. Vybranou fotografii v programu otevřeme.
2. V nabídce vybereme *Obrázek* → *Režim* → *Převést do profilu barev...*
3. Otevře se dialogové okno, ve kterém vybereme možnost — *Vyberte barevný profil z disku...*
4. Vybereme barevný profil minilabu.
5. V dalším dialogovém okně můžeme uskutečnit výběr převodu a kompenzaci černého bodu.
6. Fotografie převedeme.
7. V posledním kroku fotografii vyexportujeme. V nabídce vybereme *Soubor* a poté *Exportovat* (Shift + Ctrl + E).



Obrázek 38 - Krok č. 1.



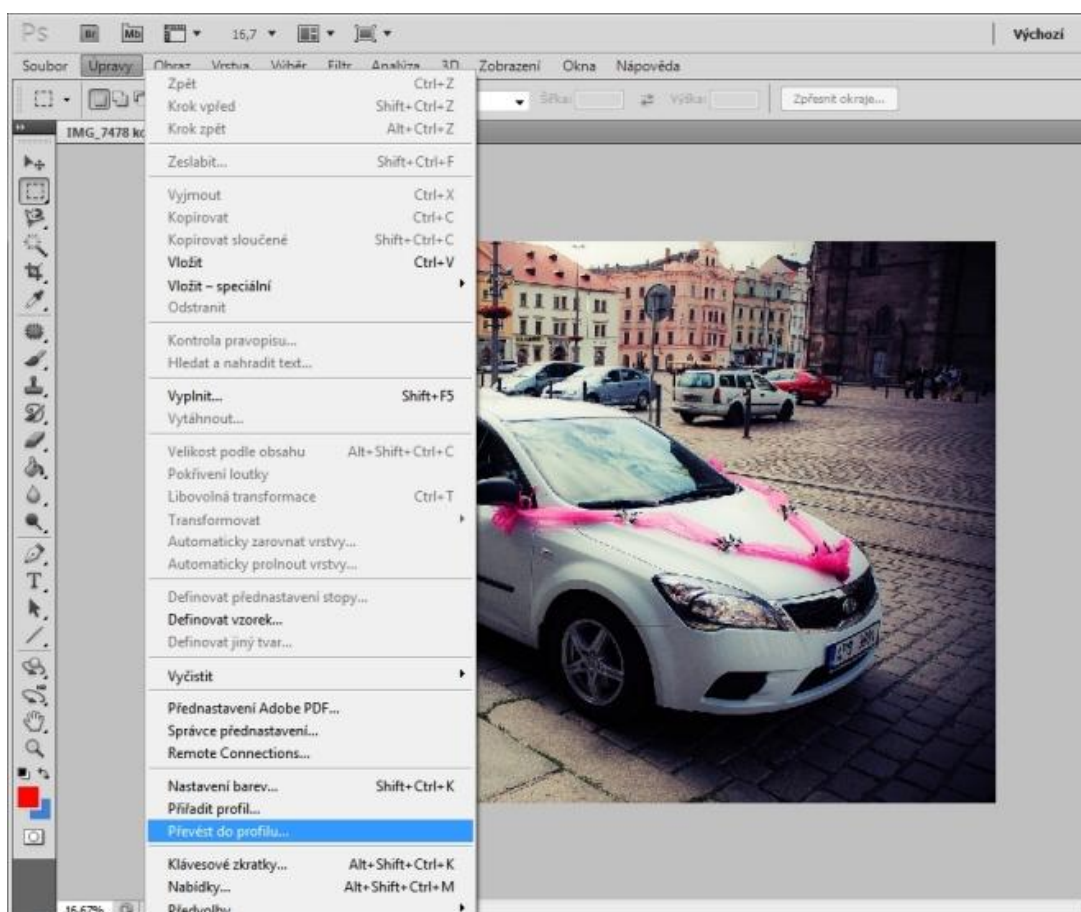
Obrázek 39 - Kroky č. 2, 3 a 4.



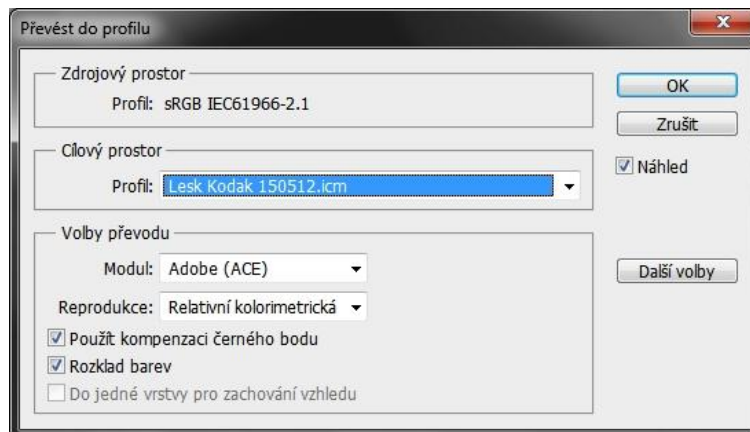
Obrázek 40 - Kroky č. 5, 6 a 7

Postup v programu Photoshop CS5:

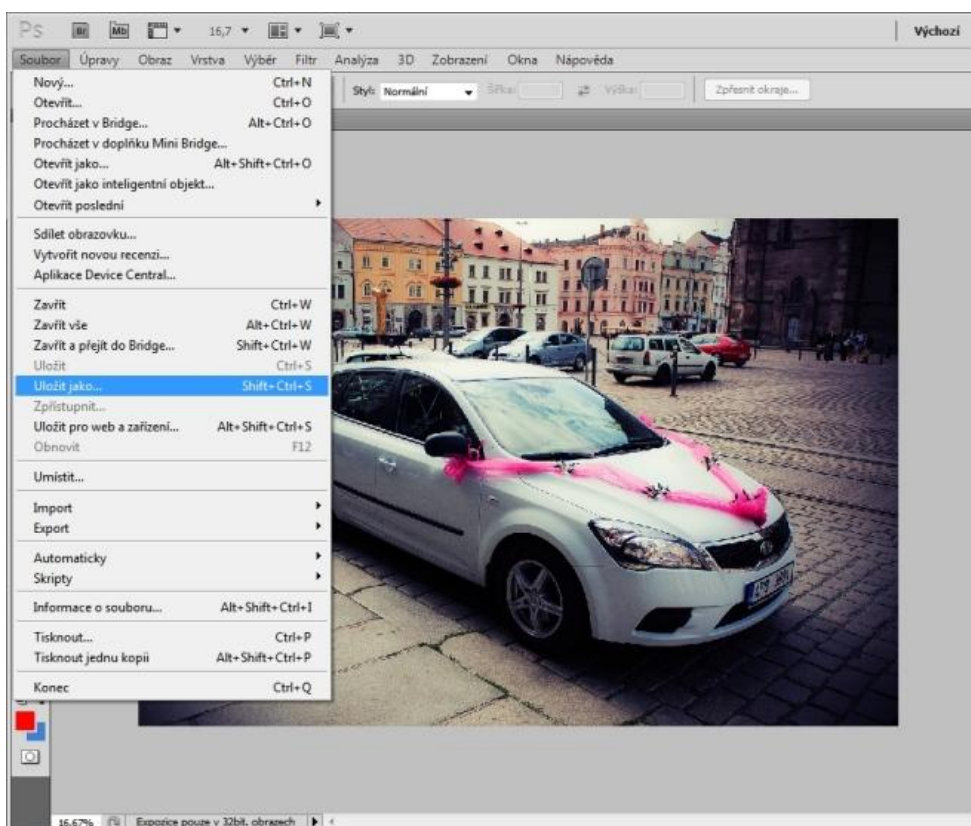
1. U Programu Photoshop musíme zvolený profil uložit do složky color, která má cestu C:\WINDOWS\SYSTEM32\spool\driver\color.
2. Následně otevřeme zvolenou fotografii v programu Photoshop CS5.
3. Poté zvolíme *Úpravy a Převest do profilu...*
4. V dialogovém okně vybereme požadovaný profil minilabu a dále bychom měli mít nastaveny tyto hodnoty: Modul Adobe (Ace), reprodukci perceptuální a zaškrtnutá pole *Použití kompenzace černého bodu* a *Rozklad barev*.
5. Fotografie s daným profilem uložíme — *Soubor a Uložit jako...*



Obrázek 41 - Krok č. 3.



Obrázek 42 - Krok č. 4.



Obrázek 43 - Krok č. 5.

Stejného postupu využijeme, chceme-li si tisknout fotografie na vlastní tiskárně. U kroku 4 ovšem nevybereme profil minilabu, ale profil naší tiskárny (C:/WINDOWS/SYSTEM32/spool/driver/color). V případě, že profil naší tiskárny neznáme, zjistíme ho v Ovládacích panelech a Správě barev (Windows 7).

9.5 SHRNUÍ PROBLEMATIKY

Zásadním problémem přesných a správných profilů je podle mého názoru hardware a software, který musíme pro vytvořením profilu mít.

U kalibrace a tvorby ICC profilu pro monitor se domnívám, že je nejlepší volbou využití specializovaných firem, které se problematice věnují. Tyto firmy mají svá měřicí zařízení, software a nám odpadne spousta starostí. Takových firem, lze na internetu najít celou řadu a je jen otázkou, zda chceme do kalibrace monitoru a správného barevného profilu investovat. Samozřejmě lze monitor (jako jediné zde uváděné zařízení) kalibrovat a profilovat samostatně. Takto vytvořený profil (bez hardwarového příslušenství) je založen na pozorovacích schopnostech lidského oka a mnohé uživatele může tento fakt odradit, ale podle mého názoru je v případě nesprávného zobrazování barev každá kalibrace dobrá. Osobně jsem při zkoušení aplikace Adobe Gama a tvorbě profilu, dosáhla uspokojivých výsledků.

Domnívám se, že každý uživatel, který při zobrazování digitálních fotografií zpozoruje nesprávné barvy, by měl svůj monitor pomocí některé aplikace kalibrovat a vytvořit barevný profil, i když nebude zcela perfektní.

Problém s profilováním nastává u tiskáren, u kterých musíme vždy využívat nějakého měřicího zařízení. Měřicí zařízení a s tím spojený software je ale velmi nákladný a tak se i u tohoto zařízení domnívám, že jsou nejlepší volbou specializované firmy.

Závěrem je třeba zmínit, že v profesionální fotografické praxi se profily pro zařízení používají zcela běžně, ale v praxi amatérské se o ICC profilech a jejich tvorbě moc neví. Uživatelé používají ve většině případů ICC profily zařízení, které poskytuje výrobce. Tyto profily jsou do našeho systému nahrávány při instalaci daného zařízení a běžnému uživateli drobné odchylky v zobrazení a reprodukci barev nevadí.

10 ZÁVĚR

Hlavním tématem této bakalářské práce byly barvy v digitální fotografii. V první kapitole práce jsme se proto zabývali světlem a jeho souvislostí s barvou. Zjistili jsme, že ve fyzikálním smyslu žádné barvy neexistují a existuje pouze barevné spektrum, které lze rozdělit na šest základních barev. Dále jsme prozkoumali způsob vnímání barev lidským okem a můžeme konstatovat, že je lidské oko velmi složité „zařízení“ a ani nejmodernější fotoaparáty ho v některých oblastech nepřekonávají.

Další kapitola je věnována digitální fotografii a dvěma základním pojmům, se kterými se velmi často setkáme — s rozlišením a barevnou hloubkou. S barevnou hloubkou souvisejí i formáty pro uložení fotografií. Formáty používané pro digitální fotografie jsme si charakterizovali a zjistili jsme, že v současné době neexistuje formát, který by kombinoval vše. Vždy existuje nějaké omezení, které daný formát má a my si proto musíme rozmyslet, co od fotografií požadujeme a k jakému účelu je chceme využít.

Čtvrtá kapitola je věnována barevným modelům. Jednotlivé barevné modely jsme si zde charakterizovali, vysvětlili jsme si jejich rozdíly a také účely jejich použití. U modelu RGB jsme také provedli praktické RGB cvičení, ve kterém jsme zkoumali vliv jednotlivých barevných složek na výslednou barvu.

Barevné režimy jsme zkoumali v kapitole pět a to s výsledkem, že s barevnými režimy se setkáme jen u některých grafických editorů a ve velmi rozdílné míře. Tuto skutečnost jsme doložili na programu Photoshop CS5 od firmy Adobe, který využívá osm grafických režimů a na programu GIMP 2.8, který má barevné režimy pouze tři.

Dále jsme se zabývali praktickou úpravou barev v digitálních fotografiích a to na základě jasů, kontrastu, vyvážení barev, odstínu a sytosti barev. Poučení, které z této kapitoly vyplývá, je, že všechny úpravy bychom měli provádět s mírou. Grafické editory jsou velmi mocným nástrojem, ve kterém můžeme vykouzlit řadu pěkných efektů, ale mnohé snímky mohou po úpravě vypadat hůře. Tuto skutečnost musíme mít vždy na paměti a dávat si pozor, abychom to s úpravami nepřehnali!

Kapitola o barevných prostorech je věnována zejména prostorům, které jsou založené na modelu RGB. S těmito prostory se totiž v digitální fotografii setkáváme nejčastěji.

Poslední dvě kapitoly této práce byly věnovány správě barev. Nejdříve jsme si vysvětlili jednotlivé pojmy jako například: kalibrace, profilování, gamma, bílý a černý bod. Následně jsme si vysvětlili, co znamená profilování u monitoru, tiskárny a digitálního fotoaparátu. Zjistili jsme, že to není nic snadného a pro běžného uživatele je to značný problém.

Shrnutí celé práce je, že barvy v digitální fotografii nejsou jednoduchou záležitostí. V této problematice existuje velké množství pojmů a také zásad, které bychom měli dodržovat. Do budoucna bych si proto přála, aby se vysvětlení jednotlivých pojmů dostalo i mezi běžné uživatele, kteří se v nich zatím ztrácejí a postupují při úpravách a správě barev ve fotografiích metodou pokus — omyl.

Závěrem bych ráda zdůraznila, že s digitálními fotografiemi se dnes setkáváme zcela běžně, ale svět kolem nás se neustále vyvíjí a mění. Co je dnes standardem, bude zřejmě za několik let zastaralé a nepoužívané. Tento vývoj je zcela logický, ale i přesto doufám, že si fotografie udrží svůj půvab a výjimečnost, kterou pro člověka mají.

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Zobrazení barevné teploty světla.....	5
Obrázek 2 - Princip barevného vjemu.....	6
Obrázek 3 - Schéma lidského oka.....	7
Obrázek 4 - Doplnkové barvy.....	8
Obrázek 5 - Zobrazení příbuzných a harmonických barev.....	9
Obrázek 6 - Rozdělení barev na teplé a studené.....	10
Obrázek 7 - Zvětšená digitální fotografie.....	11
Obrázek 8 - Zesvětlení a ztmavení odstínu barvy.....	16
Obrázek 9 - Vliv sytosti a jasů na barvu.....	16
Obrázek 10 - Barevný kontrast.....	17
Obrázek 11 - Tonální kontrast.....	17
Obrázek 12 - Princip aditivního míchání barev.....	18
Obrázek 13 - Princip subtraktivního míchání barev.....	18
Obrázek 14 - Zobrazení RGB modelu pomocí jednotkové krychle.....	19
Obrázek 15 - Příklad dialogových oken pro změnu barvy.....	20
Obrázek 18 - Odstíny šedé.....	21
Obrázek 16 - Změna nasycení barvy.....	21
Obrázek 17 - Změna jasů a odstínu barvy.....	21
Obrázek 19 - Zobrazení modelu CMY.....	22
Obrázek 20 - Warning gamut.....	23
Obrázek 21 - Geometrické znázornění modelu HSB (HSV).....	24
Obrázek 22 - Zobrazení modelu HSL za pomoci dvojitého kuželu.....	25
Obrázek 23 - Srovnání modelů HSB / HSV a HSL.....	26
Obrázek 24 - Zobrazení modelu L*a*b.....	27
Obrázek 25 - Příklad dialogových oken pro vyvážení barev.....	33
Obrázek 26 - Příklad dialogových oken pro změnu jasů a kontrastu.....	33
Obrázek 27 - Příklad dialogových oken pro úpravu křivek.....	34
Obrázek 28 - Příklad dialogových oken pro změnu odstínu a sytosti.....	35
Obrázek 29 - Ukázka upravených barev ve fotografii.....	35
Obrázek 30 - Rozsah barev, které vnímá lidské oko.....	36
Obrázek 31 - Rozsah barev barevného prostoru sRGB.....	37
Obrázek 32 - Porovnání gamutů sRGB a Adobe RGB.....	38
Obrázek 33 - Zobrazení perceptuálního a kolorimetrického převodu.....	41
Obrázek 34 - Volba bílého bodu v aplikaci Adobe Gama.....	43
Obrázek 35 - Dialogové okno pro správu barev v Adobe Photoshop CS5.....	44
Obrázek 36 - Kalibrace a vytvoření profilu v Adobe Gama.....	49
Obrázek 37 - Dialogové okno pro uložení vytvořeného profilu.....	50
Obrázek 38 - Krok č. 1.....	51
Obrázek 39 - Kroky č. 2, 3 a 4.....	52
Obrázek 40 - Kroky č. 5, 6 a 7.....	53
Obrázek 41 - Krok č. 3.....	54
Obrázek 42 - Krok č. 4.....	55
Obrázek 43 - Krok č. 5.....	55

12 SEZNAM LITERATURY

1. Adobe Photoshop CS4 * Barevné modely, prostory a režimy. *adobe.com* [online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:
http://help.adobe.com/cs_CZ/Photoshop/11.0/WSC5BC9589-872F-4792-A07D-47388F117A79a.html
2. Adobe Photoshop CS5 * Barevné režimy. *adobe.com*[online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:
http://help.adobe.com/cs_CZ/photoshop/cs/using/WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-73eea.html
3. Adobe Photoshop CS5 * Formáty souborů. *adobe.com* [online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:
http://help.adobe.com/cs_CZ/photoshop/cs/using/WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-7758a.html#WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-7750a
4. Adobe Photoshop CS5 * O barvách. *adobe.com* [online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z:
http://help.adobe.com/cs_CZ/photoshop/cs/using/WS705A7236-E699-4730-A893-59B0C3F1B756a.html#WSC5BC9589-872F-4792-A07D-47388F117A79a
5. Barevný model. *SPŠei, Ostrava* [online]. © 2007 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z:
<http://www.dmp.spsei.cz/digi/model.php>
6. Barevné režimy: Co je RGB, CMYK, Grayscale, Lineart atd. *Tigris.cz* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://www.tigris.cz/barevne-rezimy-%28rgb,-cmyk,-%29.html>
7. Canon Digitální SLR fotoaparáty - Fotoaparáty - Canon Czech Republic. *Canon* [online]. © 2012. [cit. 2012-06-13]. Dostupné z:
http://www.canon.cz/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/index.aspx
8. DZIK, Petr. Teorie barevného vidění. *Paladix foto-on-line* [online]. 17.6.2001 [cit. 2012-05-25]. ISSN 1213-5704. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/clanky/10012.html>

9. Fotografie - Úvod do fotografie a historie. OPLUŠTIL, Stanislav.
HezkeObrazky.cz [online]. [cit. 2012-01-10]. Dostupné z:
<http://www.hezkeobrazky.cz/uvod-do-fotografie-a-historie>
10. Gimp - barevné a tonální úpravy. *Škola Gimpu* [online]. © 2009 [cit. 2012-06-04].
Dostupné z: http://gimp.comuv.com/kurs_color_edit.php
11. Gretag Macbeth® ColorChecker®. *Edmundoptics.com* [online]. 2012 [cit. 2012-06-01].
Dostupné z: <http://www.edmundoptics.com/testing-targets/test-targets/color-grey-level-test-targets/gretag-macbeth-colorchecker/1815>
12. Historie fotoaparátu a fotografie. ŠEVELOVÁ, Irena a Anna TICHÁ.
Digimanie.cz [online]. 29.3.2007 [cit. 2012-06-04]. Dostupné z:
http://www.digimanie.cz/art_doc-E4ACD206774FAD19C12572AD00152C64.html
13. ICC Members. *Internation Color Consortium* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z:
<http://www.color.org/iccmembers.xalter>
14. Isaac Newton: Optika, aneb historie pátrání po podstatě světla. KAPOUN, Jan.
ScienceWorld [online]. 15.09.2004 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z:
<http://scienceworld.cz/fyzika/isaac-newton-optika-aneb-historie-patrani-po-podstate-svetla-2204>
15. KELBY, Scott. *Digitální fotografie ve Photoshopu CS5*. 1. vydání. Brno: Computer press, 2010. ISBN 978-80-251-3249-4.
16. KÜNNE, Christoph. *Adobe Photoshop Úpravy barev: Základní dovednosti*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1578-7.
17. Mýtus o Adobe RGB. NEFF, Ondřej. *Digineff.cz* [online]. 7. srpen 2008. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z: http://www.digineff.cz/art/cojeto/080807adobe_rgb.html
18. Oko (a mozek) versus fotoaparát. *FotoRoman.cz* [online]. 1.7.2005 [cit. 2012-05-25].
Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_eye_camera.htm
19. PIHAN, Roman. Barevná hloubka (Color Depth). *FotoRoman.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z:
http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_barevna_hloubka.htm

20. PIHAN, Roman. Barevný model L*A*B. *FotoRoman.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_lab.htm
21. PIHAN, Roman. Formáty pro ukládání fotografií - 3.díl: jpeg. *Digimanie.cz* [online]. 14.11.2007 [cit. 2012-05-02]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-02F63A9C60937EF8C1257392006655C7.html
22. PIHAN, Roman. Formáty pro ukládání fotografií - 7.díl: TIFF. *Digimanie.cz* [online]. 12.12.2007 [cit. 2012-05-02]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-4CBF2AEE009BDA7AC12573AE004728C9.html
23. PIHAN, Roman. Formáty pro ukládání fotografií - 9.díl: JPEG 2000, PNG a BMP. *Digimanie.cz* [online]. 26.12.2007 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-87C1EFF665D23B3EC12573BC005EBF0B.html
24. PIHAN, Roman. Gamma korekce. *FotoRoman.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_gamma.htm
25. PIHAN, Roman. Mistrovství práce s DSLR: Vše, co jste chtěli vědět o digitální zrcadlovce a nikdo vám to neuměl vysvětlit. Praha: Institut digitální fotografie, 2008, 230 s.
26. PIHAN, Roman. Reprezentace barev v PC, RGB a barevný prostor. *Digimanie.cz* [online]. 15.09.2006 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-C40D4D3BDB59097EC12571E900639E80.html
27. PIHAN, Roman Vše o formátu RAW – 1.díl. *Digimanie.cz* [online]. 19.3.2008 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-87481D92051B776BC1257410006AAA3F.html
28. Skřivan, Jaromír. GIF, JPEG a PNG - jak a kdy je použít?. *Interval.cz* [online]. 16.05.2002 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://interval.cz/clanky/gif-jpeg-a-png-jak-a-kdy-je-pouzit/>
29. Správa barev - Color Management System (CMS). JANÁK, Robert. *Interval.cz* [online]. 25.06.2004 [cit. 2012-06-01]. Dostupné z: <http://interval.cz/clanky/sprava-barev-color-management-system-cms/>

30. TEZAUR, Radka. Barevné prostory. *Paladix foto-on-line* [online]. 17.11.2003 [cit. 2012-05-25]. ISSN 1213-5704. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/clanky/barevne-prostory.html>
31. TEZAUR, Radka. Správa barev: Základní principy a součásti. *Paladix foto-on-line* [online]. 31.5.2004 [cit. 2012-05-25]. ISSN 1213-5704. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/clanky/sprava-barev-zakladni-principy-a-soucasti.html>
32. TEZAUR, Radka. Vstupní a výstupní zařízení a správa barev. *Paladix foto-on-line* [online]. 28.11.2005 [cit. 2012-05-25]. ISSN 1213-5704. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/clanky/vstupni-a-vystupni-zarizeni-a-sprava-barev.html>
33. Tvorba ICC profilov digitálnych fotoaparátov. *Digi-foto.sk* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z: <http://www.digi-foto.sk/pocitac-pre-digitalnu-fotografiiu/sprava-farieb/tvorba-icc-profilov-fotoaparato/>
34. VESELÝ, Petr. Současné metody vyšetřování barvocitu. *Česká oční optika*. EXPO DATA, 2010, roč. 2010, č. 4, s. 54-66. ISSN 1211-233X.
35. VLČEK, Jiří. Středoškolská fyzika. 2. dotisk 1. vydání. Praha, 2005, 119 s.
36. Vnímání a zaznamenávání barev. *FotoRoman.cz* [online]. 25.6.2005 [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_color.htm
37. VYSEKALOVÁ, Jitka et al. Nezbytné psychologické pojmy. *Psychologie reklamy*. 3. vyd. Praha: Grada, 2007, s. 77-130. ISBN 978-80-247-2196-5.
38. Vyvážení bílé na DSLR. *FotoRoman.cz* [online]. 21.6.2005 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_white_balance.htm

13 RESUMÉ

The main theme of this Bachelor's thesis was color in digital photography. In the first chapter we looked on light and its connection to color. We found out that in the physical sense exist no colors, and that there is only a color spectrum that can be divided into six basic colors. We also explored the method of the human's eye perception of color and we can say that the human eye is very complicated "device" and even the most advanced cameras aren't able to beat it in some areas of interest.

Next chapter is devoted to digital photography and two basic concepts, which occur very often - resolution and color depth. Formats for data storing photos are related with color depth. We characterized formats used for digital photography and found out there is no format at present that combines everything. There always exists some limitation that has the format and we have to think about what we expect from pictures and for what purpose we want to use it.

The fourth chapter is devoted to color models. We characterized the various color models and explained the differences and purposes of their use. We also did practical RGB exercises in which we examined the influence of individual color components on the resulting color in the RGB model.







Color models were tested in chapter five. The result is that we can see the color schemes only on some of the graphic editors, and in a very different scope. This fact was documented in the program Adobe Photoshop by Adobe, which uses eight color modes, and in the program GIMP, which has only three color modes.

Besides that, we tested the practical adjustment of colors in digital photography based on brightness, contrast, color balance, hue and saturation. Edification learned from this chapter shows us that all adjustments should be performed carefully. Graphical editors are in fact very powerful tools which can conjure up a number of nice effects, but many images might look worse after modification. We always must keep in mind this fact and watch out to not overdone it with modifications!

The chapter about color areas is devoted to areas based on the RGB model, because with these specific areas we can meet in digital photography mostly. The last two

chapters of this thesis were dedicated to color management. First, we explained various concepts such as: calibration, profiling, gamma, white and black point. Then we characterized what means profiling on monitor, on printer and on digital camera. We discovered that it isn't easy for ordinary users and it may be a significant problem for them.

14 PŘÍLOHY

Barva	Vlnová délka (nm)	Frekvence (THz)
Červená 	~ 620 - 680	~ 480 - 405
Oranžová 	~ 585 - 620	~ 510 - 480
Žlutá 	~ 565 - 585	~ 530 - 510
Zelená 	~ 500 - 565	~ 580 - 530
Modrá 	~ 430 - 500	~ 700 - 580
Fialová 	~ 380 - 430	~ 790 - 700

Příloha 1 - Spektrální barvy s přibližnými vlnovými délkami a frekvencemi. (35)

	EOS 1100D	EOS 550D	EOS - 1D C
Automatické vyvážení bílé (AWB)	ANO	ANO	ANO
Denní světlo	ANO	ANO	ANO
Stín	ANO	ANO	ANO
Zataženo	ANO	ANO	ANO
Žárovka	ANO	ANO	ANO
Zářivka	ANO	ANO	ANO
Blesk	ANO	ANO	ANO
Vlastní nastavení podle předlohy	ANO	ANO	ANO
Ruční nastavení v Kelvinech	NE	NE	ANO

Příloha 2 - Tabulka možností, jak vyvážit bílou u fotoaparátů Canon.



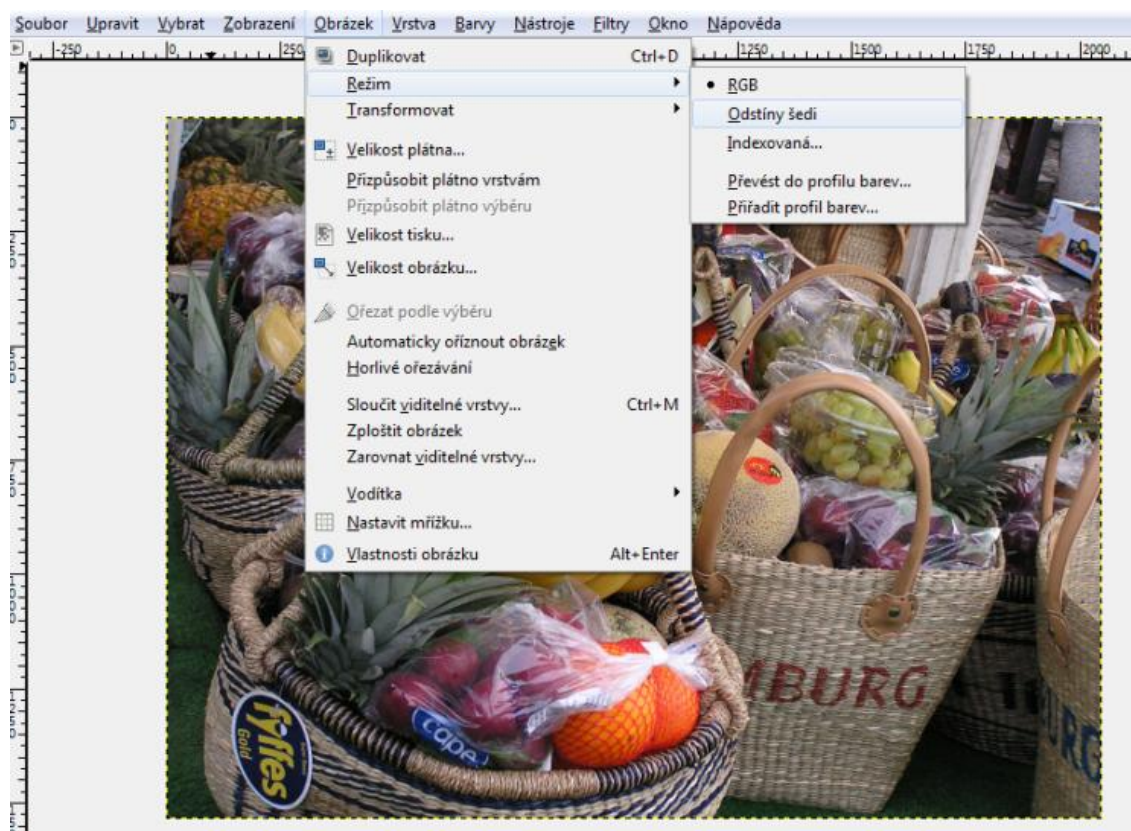
Příloha 3 - Příklad správného a nesprávného vyvážení bílé.



Příloha 4 - Příklad správného a nesprávného vyvážení bílé.



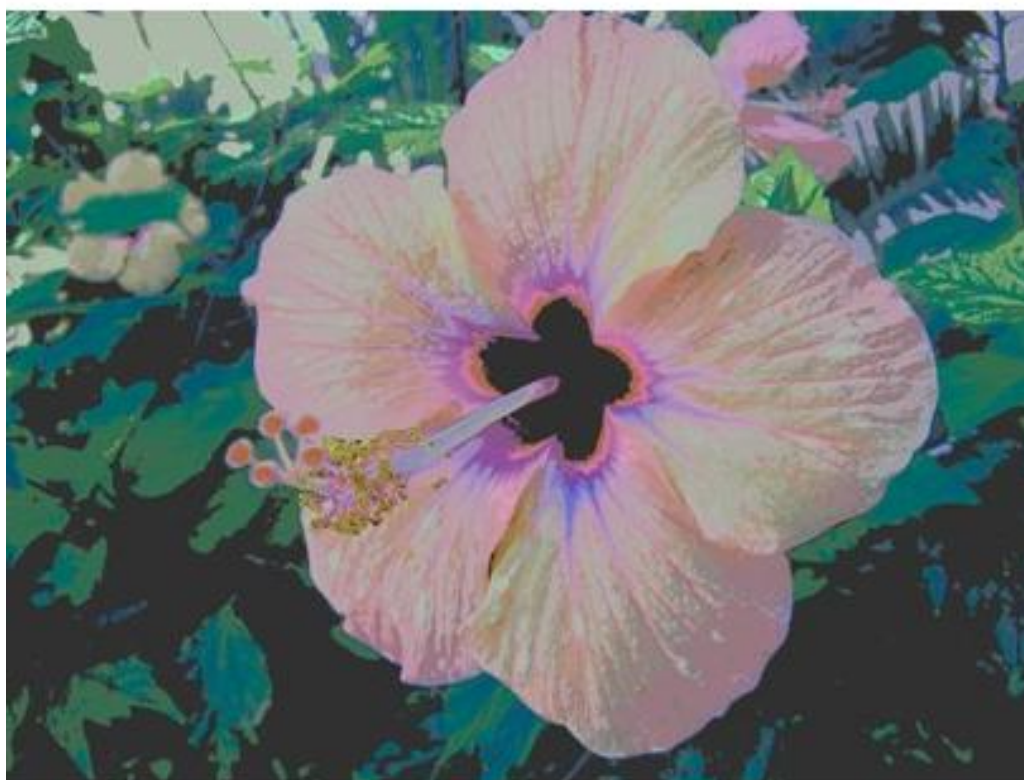
Příloha 5 - Invertovaná fotografie.



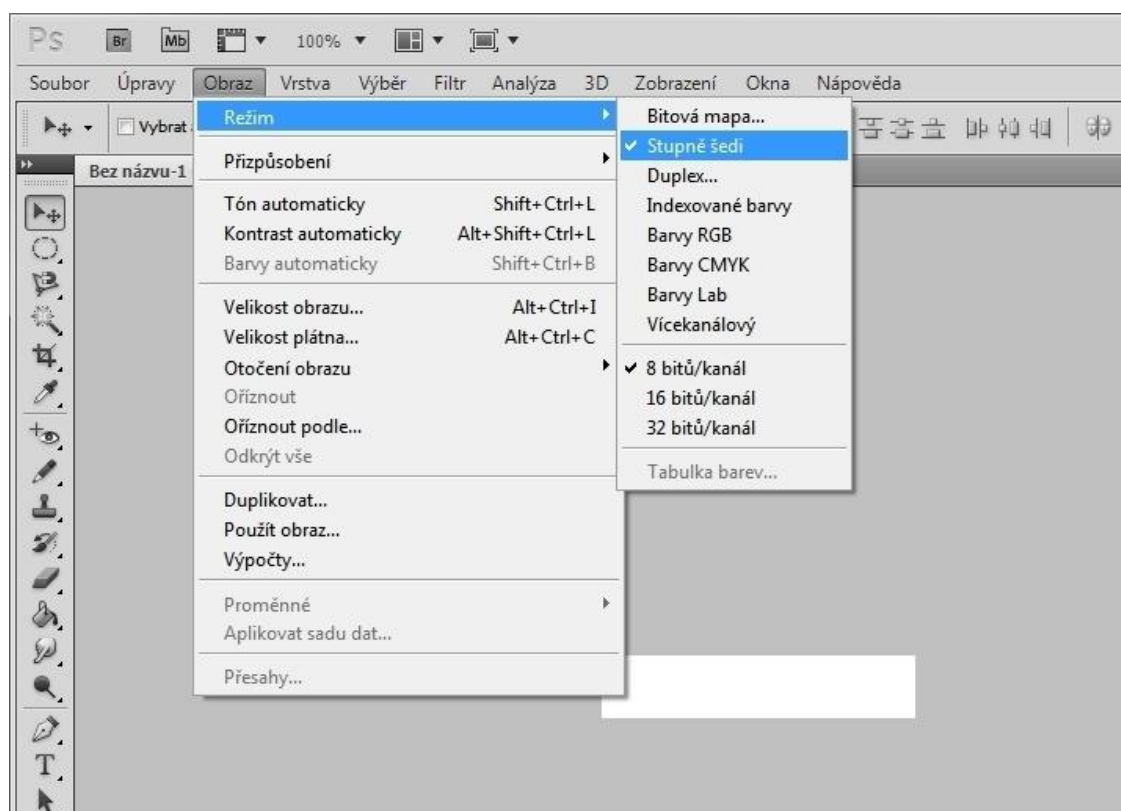
Příloha 6 - Výběr režimu v programu GIMP v. 2.8.



Příloha 7 - Fotografie převedená do černobílé (1 bitové) palety.



Příloha 8 - Fotografie převedená na indexované barvy v programu GIMP. Využit je seznam vlastních barev a paleta Caramel s 256 barvami.



Příloha 9 - Výběr režimu v programu Adobe Photoshop CS5.

GIMP - Odstíny šedi



Photoshop - Stupně šedi



Příloha 10 - Fotografie převedená do režimu Odstíny šedi a Stupně šedi.

Původní fotografie



Upravená fotografie



Příloha 11 - Fotografie upravená pomocí vyvážení barev.

Původní fotografie



Upravená fotografie



Příloha 12 - Fotografie s upraveným kontrastem.

Původní fotografie



Upravená fotografie



Příloha 13 - Fotografie upravená pomocí křivek – modrý kanál.

Původní fotografie



Upravená fotografie



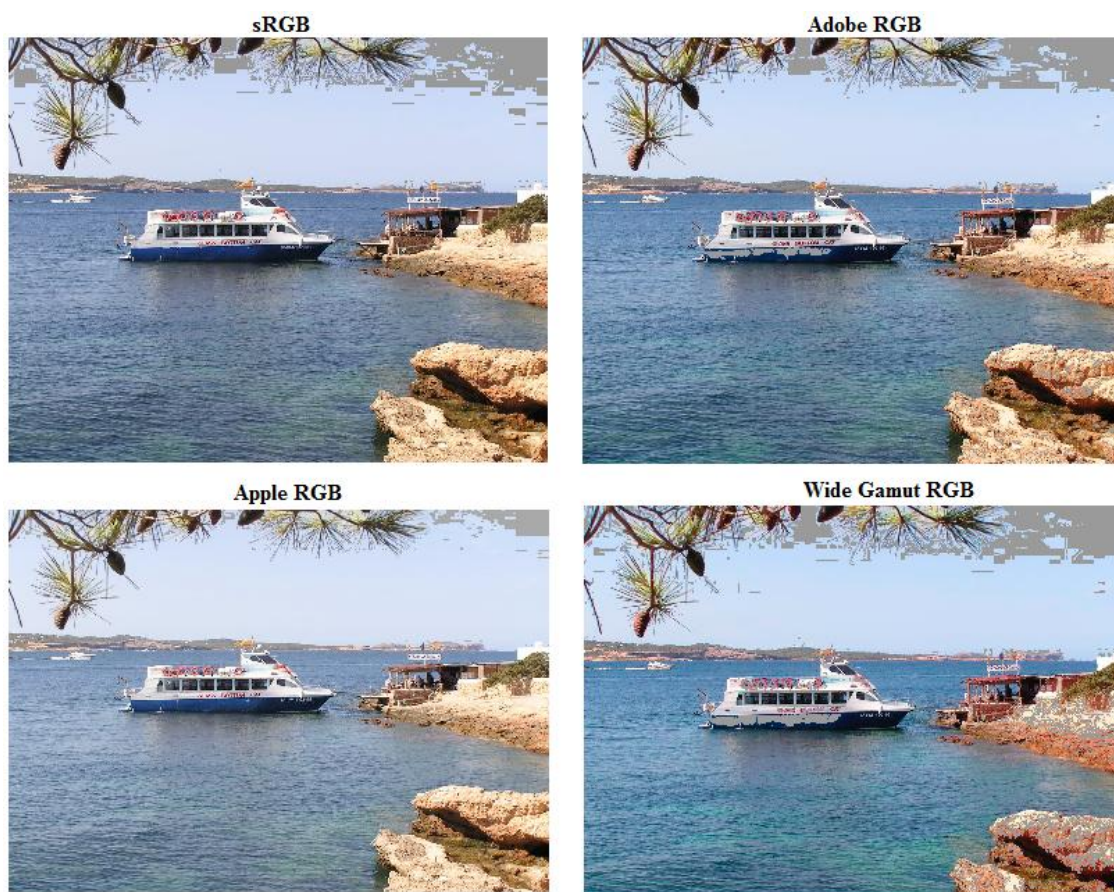
Příloha 14 - Fotografie se změněným odstínem.



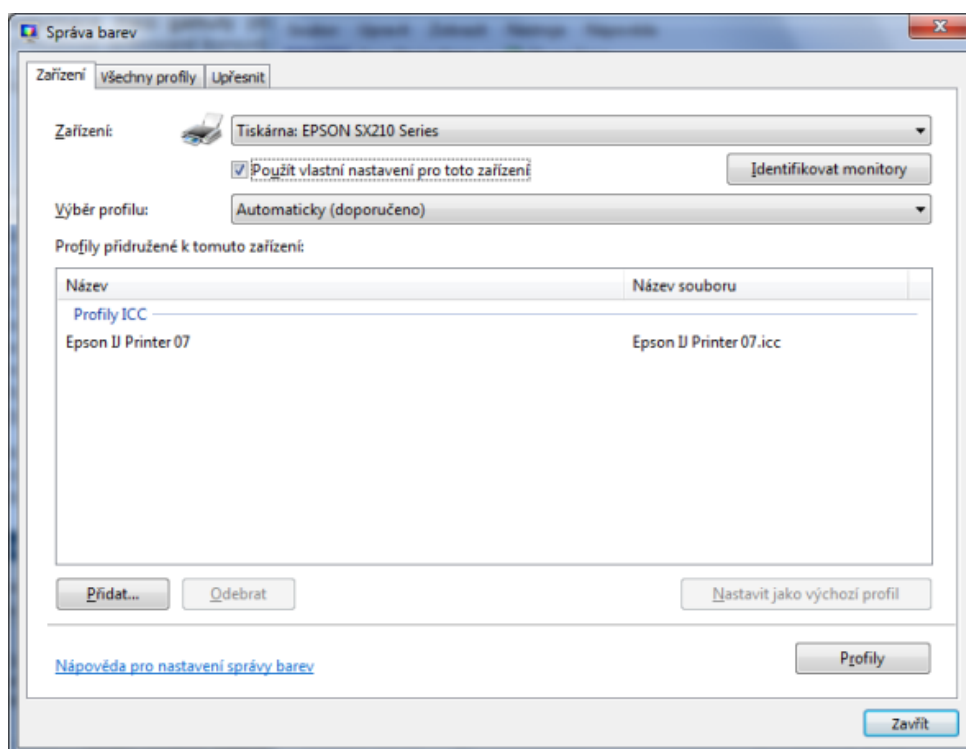
Příloha 15- Ukázka změn sytosti.

sRGB**Adobe RGB****Apple RGB****Wide Gamut RGB**

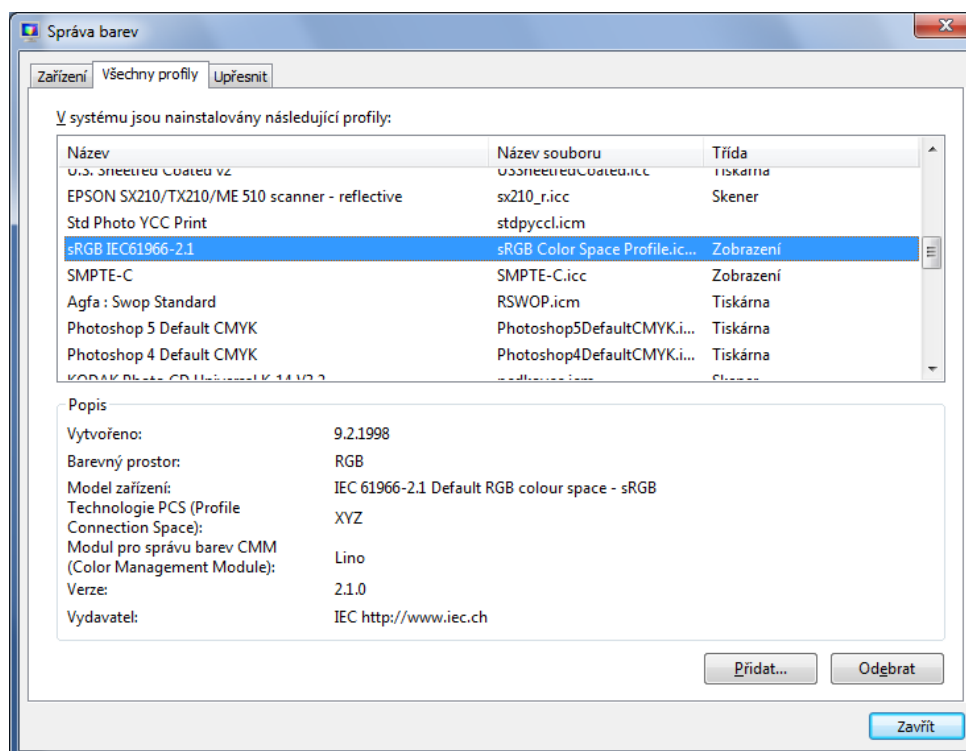
Příloha 16 - Zobrazení fotografie v různých barevných prostorech. Obrázek slouží zejména pro představu, protože změny v barevnosti nejsou v této velikosti fotografií úplně znatelné.



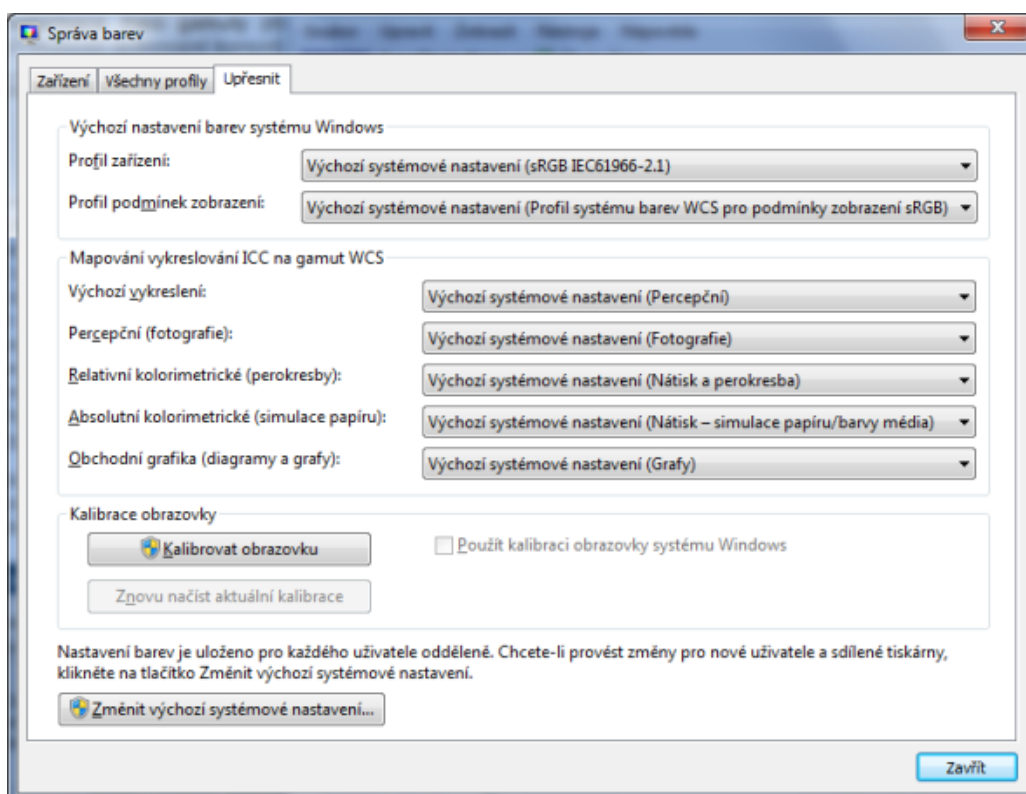
Příloha 17 - Zobrazení Warning gamut. Při tisku jsou nejvíce změněny barvy u barevného prostoru Wide Gamut. Naopak nejméně jsou změněny barvy u fotografie v Apple RGB.



Příloha 18 - Správa barev ve Windows 7 (záložka Zařízení).

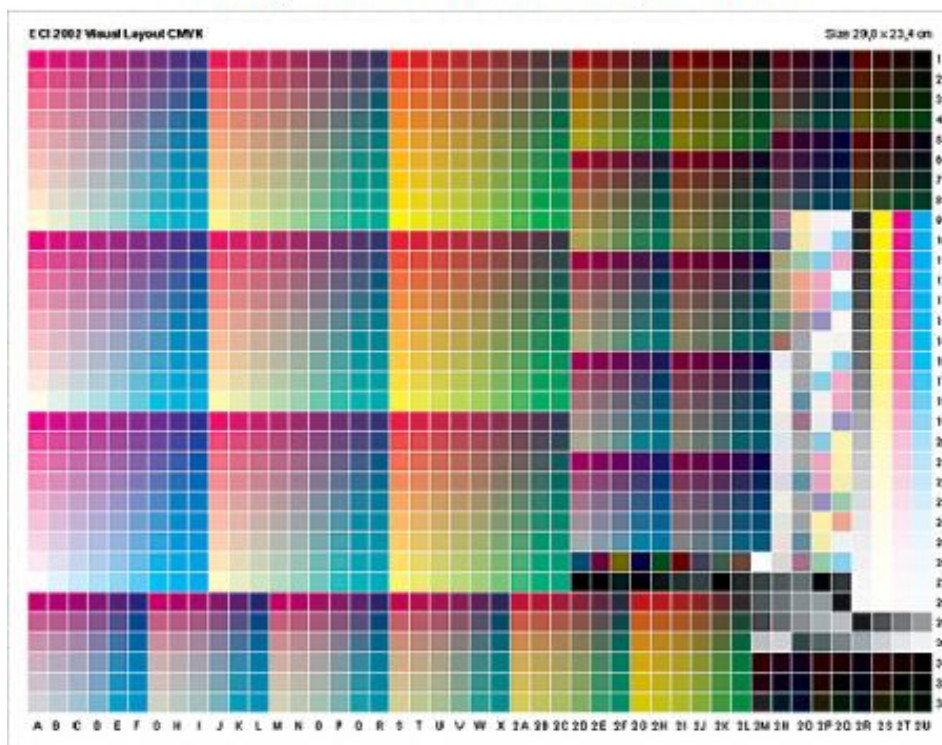


Příloha 19 - Správa barev ve Windows 7 (záložka Všechny profily).

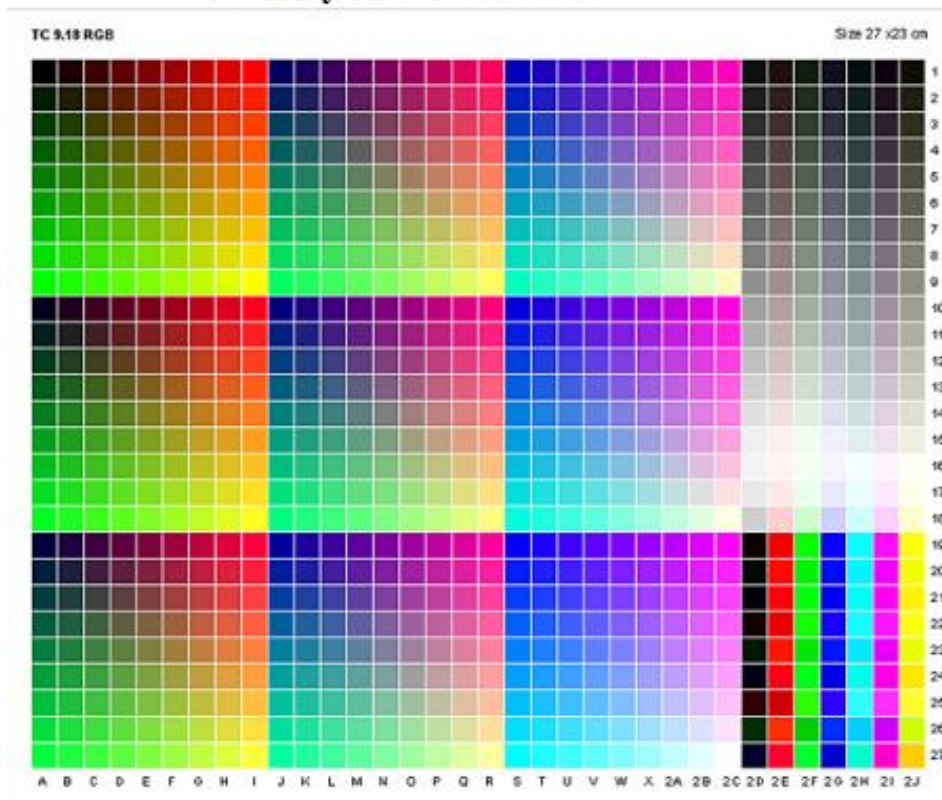


Příloha 20 – Správa barev ve Windows 7 (záložka Upřesnit).

Barevný terč ECI 2002 Visual Layout CMYK

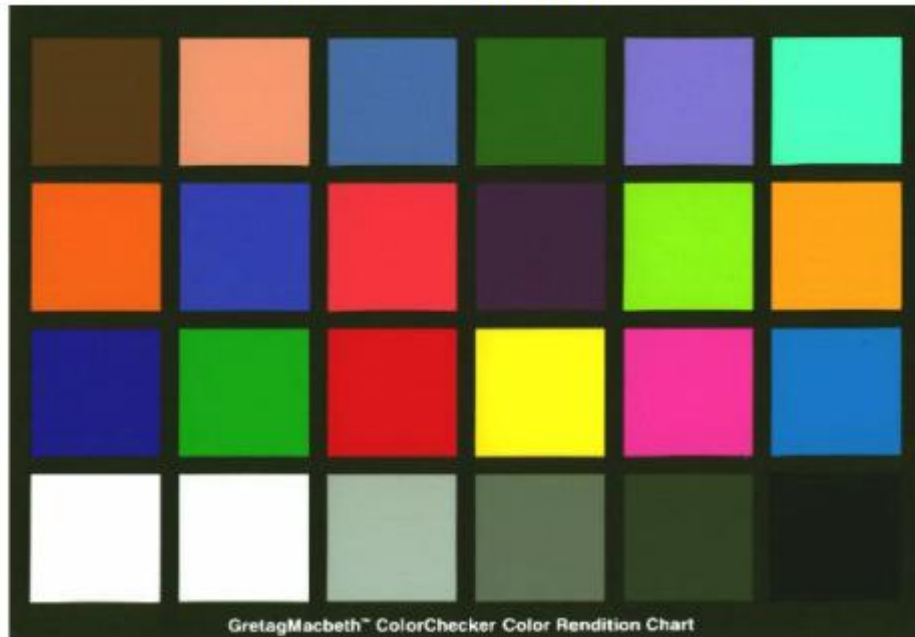


Barevný terč TC 9.18 RGB

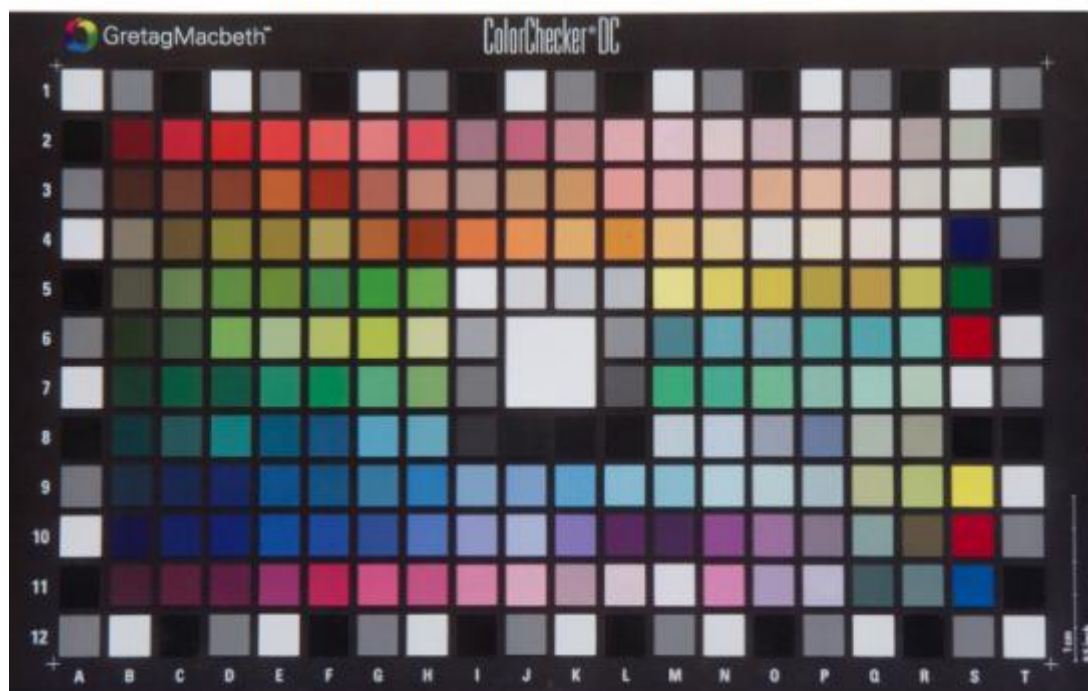


Příloha 21 - Barevné terče pro profilaci tiskáren. (30)

Barevná tabulka - Macbeth ColorChecker®



Barevná tabulka - Macbeth ColorChecker® SG



Příloha 22- Barevné tabulky pro profilaci digitálních fotoaparátů. (11)