

Technologie práce s klíčovacím pozadím

Martin Mejzlík, DiS.

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav animace a audiovize
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Mejzlík**
Osobní číslo: **K11102**
Studijní program: **B8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba – Kamera**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **1. Teoretická část:**
Technologie práce s klíčovacím pozadím

2. Praktická část:
Audiovizuální dílo nebo tematický soubor
audiovizuálních děl, délka minimálně 10 min., kamera

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-R. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf.

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část: Výstupní dílo:

3 ks DVD ve formátu DVD-video (PAL) s graficky upraveným bookletem

1ks datového DVD obsahující: grafický návrh bookletu (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty v křivkách), návrh filmového plakátu formát 70 x 100cm (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty v křivkách)


Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/umělecké dílo

Seznam odborné literatury:


HAYES, By R.M. Trick cinematography: the Oscar special-effects movies. Reprint. Jefferson, NC [u.a.]: McFarland, 1997. ISBN 978-078-6404-735.
SAWICKI, Mark. Filming the fantastic: a guide to visual effect cinematography. 2nd ed. Boston: Elsevier/Focal Press, c2011, xvi, 349 p. ISBN 978-024-0814-735.
OKUN, Jeffrey A a Susan ZWERMAN. The VES handbook of visual effects: industry standard VFX practices and procedures. 2nd ed. Burlington, MA: Focal Press/Elsevier, c2010, xxvi, 922 p. ISBN 02-408-1242-5.
FOSTER, Jeff a Susan ZWERMAN. The green screen handbook: real-world production techniques. 2nd ed. Indianapolis, Ind.: Wiley Pub., c2010, xix, 362 p. ISBN 0470521074978-0-470-52107-6.

Vedoucí teoretické části: ak. mal. Boris Masník
Ústav animace a audiovize
Vedoucí praktické části: Mgr. Art. Július Liebenberger, ArtD.
Ústav animace a audiovize
Datum zadání bakalářské práce: 2. prosince 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 14. května 2014

Ve Zlině dne 2. prosince 2013


doc. MgA. Jana Janiková, ArtD.
děkanka




MgA. Pavel Hruša
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně

.....
Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu či výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji akad. Mal. Borisi Masníkovi za vedení teoretické části a cenné rady, které formovaly tuto práci. Děkuji Mgr. art. Júliusu Liebenbergerovi, ArtD. Za vedení praktické části a za přínosné konzultace a připomínky, dále bych chtěl poděkovat Doc. Mgr. Ludovítu Labíkovi, ArtD. Za jeho čas a hodnotné rady.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Technologie práce s klíčovacím pozadím“ vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Prohlašuji, že jsem na své bakalářské práci pracoval samostatně. Prohlašuji také, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS /STAG jsou totožné.

Martin Mejzlík

Datum

Podpis

ABSTRAKT

Tato práce pojednává o možnostech práce s klíčovacím pozadím ve výrobě audiovizuálních děl. Podrobně vysvětluje principy, které je nutné dodržet pro získání co nejlepší kvality klíčovaného obrazu. Práce je rozdělena do několika kapitol od historie, přes popis principů moderních technik po současné použití technologie chromatického klíčování.

Klíčová slova: klíčování, klíčovací pozadí, zelené pozadí, modré pozadí, vizuální efekty, VFX, kompoziting

ABSTRACT

This bachelor thesis discusses technological principles and possibilities of Chroma-keying in audio-visual production. The thesis tries to present detailed explanation how to get the best quality chroma-key. It is divided to chapters including history, modern techniques and contemporary usage of chromatic keying methods.

Keywords: Chroma-key, Keying, Greenscreen, Bluescreen, Visual Effects, VFX, Compositing

OBSAH

ÚVOD	8
1 Stručná historie vizuálních efektů	9
1.1 Maska	9
1.2 Putující maska.....	10
1.3 Vlahosovy metody.....	12
2 Digitalní technologie	14
2.1 Jasové klíčování.....	14
2.2 Rozdílové klíčování.....	14
2.3 Barevné klíčování.....	15
2.4 Alternativní metody.....	16
2.5 Software.....	17
3 Materiál klíčovacího pozadí	18
3.1 Nátěry.....	18
3.2 Látka.....	20
3.3 Tvar klíčovacího pozadí.....	21
3.4 Interakce s pozadím a objekty.....	23
3.5 Klíčovací značky (Tracking Points).....	23
4 Svícení klíčovacího pozadí	25
4.1 Zasvícení scény.....	26
4.3 Studio.....	27
4.4 Exteriér.....	28
5 Snímací technika	29
5.1 Digitální proces.....	29
5.2 Profesionální kamery.....	31
5.3 DSLR.....	32
ZÁVĚR	33
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	34
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A DALŠÍCH PRAMENŮ	35
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	37

Úvod

V roce 2014, kdy vznikla tato práce, můžeme bez nadsázky řadit digitální vizuální efekty za jeden z nejmocnějších a nejdůležitějších nástrojů filmových tvůrců umožňujících vtáhnout diváky do iluzorního světa filmu. Samozřejmě vše musí být v rovnováze - špatný scénář nezachrání ani nejpropracovanější vizuální podívání a stejně tak výborný nápad může lehce pohřbit nevhodně zvolená forma efektů. Nutno také podotknout, že v současné době řada diváků vnímá vizuální efekty¹, dále jen VFX, jako samozřejmost, u některých žánrů je přímo vyžaduje. A právě úkol přesvědčit a, upřímně řečeno, oklamat diváka je předmět filmových triků. Současné VFX mohou vypadat jakkoliv sofistikovaně - ať už se jedná o megalomanské efekty, které divák sleduje s pokleslou čelistí nebo jsou to neviditelné triky, kterých si ani nevšimnul. Pravdou ale zůstává, že většina těchto technik se zrodila a vyvíjela souběžně s filmem samotným. Stejně tak je to i s technologií umožňující nám skládání výsledného obrazu z nezávisle natočeného popředí a pozadí pomocí určitého klíče – barvy, jasu, pohybu atd. Přestože je tedy technika barevného klíčování neboli chroma-key dnes běžným standardem při výrobě audiovizuálních děl, je až s podivem kolik nekvalitních implementací je možné vidět ve videoklipech, krátkometrážních ale i celovečerních filmech a dalších AVD. Tato práce si mimo jiné klade za cíl poukázat na rizikové faktory při snímání a zpracování obrazu za použití barevného klíče. Snaží se vysvětlit principy korektní práce, které je třeba dodržet pro získání kvalitního obrazového materiálu. K této technologii se váže několik faktorů jako je barva a materiál pozadí, metody svícení a v neposlední řadě také snímací technika, což jsou také pilíře této práce, která se zaměřuje více na získávání obrazového materiálu než jeho následnou kompozici. Historický vývoj technik rozebírám pouze okrajově za účelem lepšího pochopení souvislostí. V tomto směru bych odkázal na diplomovou práci Milana Ondrucha „Klíčování – Historie a techniky“². „Nakonec bych ještě rád vysvětlil několik pojmů, které budu v této práci používat. Často dochází k záměně pojmů Vizuálních a Speciálních efekty; každý z nich označuje rozdílné metody práce. Pojem Vizuální efekty používám pro označení takových technik, které upravují, obohacují, a mění obraz, který by v takové podobě nebylo možné získat jinou metodou přímo na place. Naproti tomu Speciální efekty je obecné označení pro techniky použité přímo na place, kdy tyto efekty jsou snímány do více či méně hotového záběru. Tyto „praktické“ efekty mohou zahrnovat například umělý déšť, oheň, kouř, použití miniatur, klasických dokreslovaček nebo nosných systémů pro kameru i herce.“³ Hranice pro rozpoznání je tedy místo vzniku triku vůči výrobnímu procesu (Na natáčecím place/v postprodukcí). V současné době je standartní cesta kombinace obou metod, tedy např. natočení reálného kouře a ohně pro nejdůležitější části scény a následné dotvoření dalších zdrojů ohně a na ostatních částech obrazu v postprodukcí.

1 V této práci jsou pod pojmem VFX myšleny digitální vizuální efekty pokud není uvedeno jinak.

2 ONDRUCH, Milan. *Klíčování: historie a techniky*. Zlín, 2014. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Masník Boris, ak. mal.

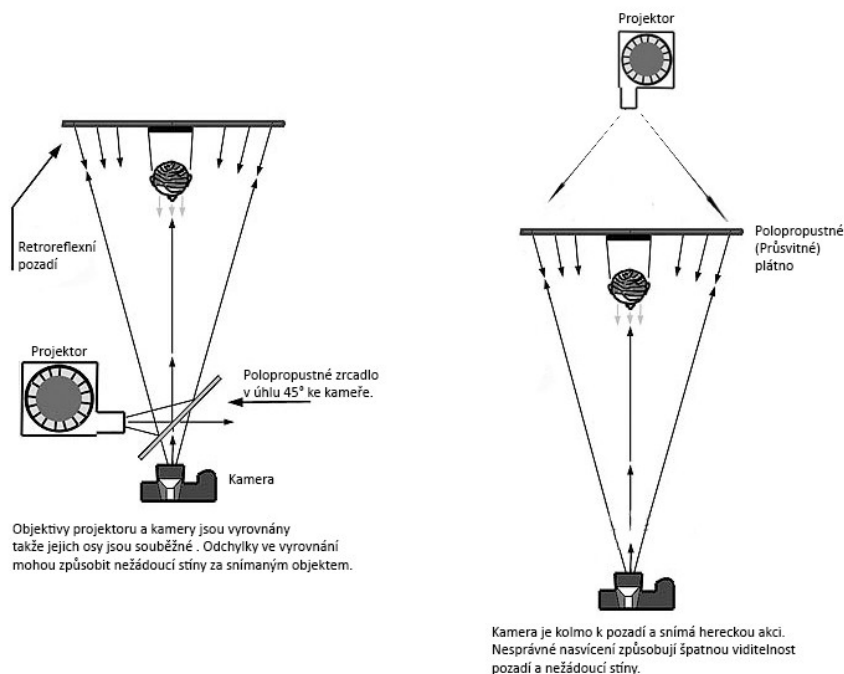
3 OKUN, Jeffrey A a Susan ZWERMAN. *The VES handbook of visual effects: industry standard VFX practices and procedures*. 1. vyd. Burlington, MA: Focal Press/Elsevier, c2010, xxvi, 922 p. ISBN 02-408-1242-5. s.36

1 Stručná historie vizuálních efektů

Jak už jsem zmínil v úvodu, klíčování vychází z poměrně ranných technik fotografie a filmu a základního principu skládání dvou a více obrazů do jedné kompozice. Všeobecné nadšení z technologické novinky sice nějakou dobu omlouvalo z dnešního pohledu nepřiliš dokonalé efekty, které tvůrci nadšeně vymýšleli avšak velice náročně zpracovávali. S rozšířením filmu v prvním desetiletí 20. stol. ale zároveň stoupala divácká náročnost a tak bylo třeba vymýšlet stále nové techniky, kterými by si tvůrci zajistili jedinečnost a úspěch. V této době jsou průkopníci filmu zatím nuceni pracovat pouze s triky, které mohou vytvořit v kameře (např. Stop-trik, objevil ho Alfred Clarke a a později nezávisle na něm Georges Méliés).

1.1 Maska

Už od ranných dob tvůrci hledali cestu jak kombinovat záběr herecké akce a pozadí, které existovalo jinde (důvody byly různé: na některá místa nebylo možné se dostat s tehdejší kamerovou nebo zvukovou technikou, natáčení by bylo nebezpečné atp.). První zásadní systém bylo natáčení s použitím zadní projekce, o jejíž principu se uvažovalo dlouho před tím ale technologicky ji bylo možné realizovat až počátkem 30 let 20. stol. Následovala přední projekce (Rear/Front Projection), která měla několik výhod. Druhým systémem bylo použití Masek (Matte) a později Putujících masek (Travelling Matte).



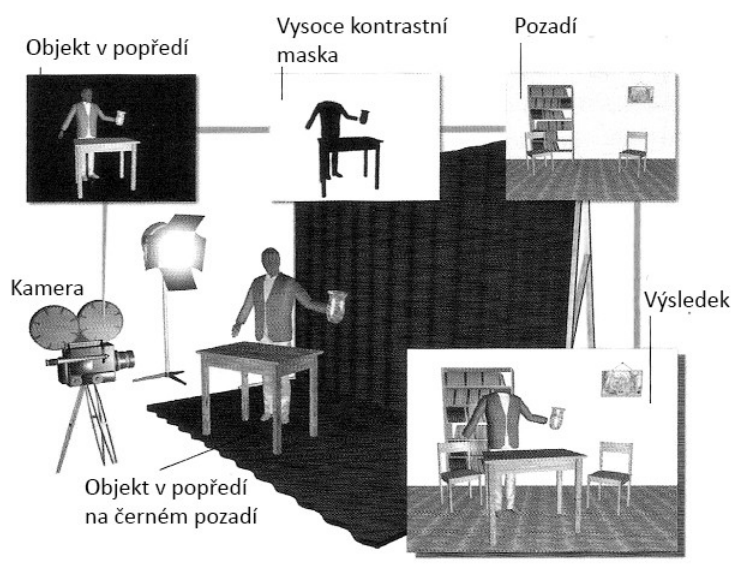
Obr. 1 - Schéma přední a zadní projekce

U fotografických technik dvoj a více-expozic, při němž exponujeme na jedno políčko více expozic bylo nutné dodržet charakter světla, perspektivu a poměr velikostí komponovaných elementů. Pokud

tomu tak bylo, iluze byla velmi zdařilá a celý proces byl i na svoji dobu poměrně jednoduchý. Tvůrci používali přirozeně tmavá a černá místa ve snímané dekoraci nebo ručně kreslené masky, které poté umísťovali před kameru nebo upevňovali přímo na objektiv. To způsobilo, že se nenaexponované místo na filmovém políčku mohlo znovu osvětlit a do scény se tak vložil jiný obraz.

1.2 Putující maska

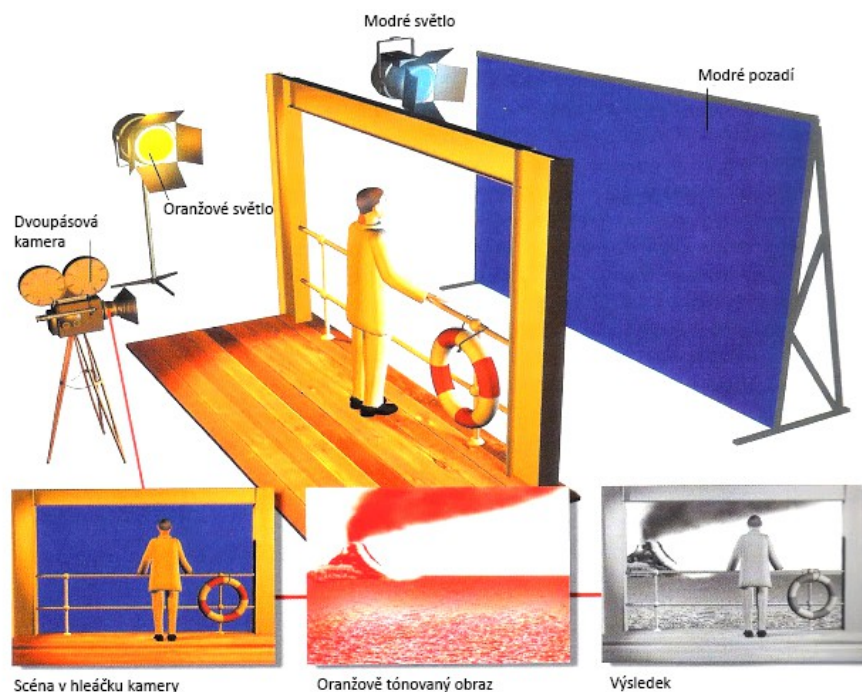
Dokud se první filmové produkce svým charakterem podobaly divadlu, tedy bylo pro ně příznačné použití statické kamery a převážně pasivních dekorací byla technika statické masky naprosto dostačující pro dokomponování předmětů a postav, které se hýbaly pouze málo. Když bylo ale potřeba rekvizitu nebo herce rozpohybovat, náhle stáli tvůrci před velkým problémem jak získat masku, která políčko po políčku zachovává tvar pohybujícího se objektu. Základní princip filmu, založený na nedokonalosti lidského oka, které vnímá pohyb plynule v závislosti na snímání frekvenci (mezní spodní hranice je 16 snímků/s.), najednou znamenal, že pro zachování této iluze je nutné ručně animovat žádaný prvek ve scéně. Začala se používat speciální kamera, která umožňovala zpětný chod a měla přesné počítadlo snímků (ideálně i zaručenou stabilitu obrazu a změnu úhlu sektoru za chodu kamery). Práce i tak byla náročná na čas a preciznost. Výrazný posun znamenalo použití fotochemických postupů. Začala se používat tzv. Mokrý maska, založená na Sabatiérově efektu, kdy částice bromidu stříbrného ve styku s kovovým stříbrem vzniklým vyvoláváním ztrácí svoji citlivost. Záběr s hereckou akcí natočený na černém pozadí se vyvolá ale neustálí, takže v místě černé plochy – masky je materiál stále citlivý a po usušení je možné ho dále exponovat.



Obr. 2 - Schéma Williamsova procesu

V roce 1918 kdy Frank Williams patentuje svůj proces později použitý ve filmu Úsvit (Sunrise, FW Murnau), je představena tzv. zdokonalená technika transparentní metody nebo také, po vynálezci

pojmenovaná, Dunningova/Pommeroyova metoda, se kterou přišli oba vynálezci téměř současně a nezávisle na sobě. Tato už pracuje s principem barevné separace ovšem stále jen s použitím černobílého materiálu.



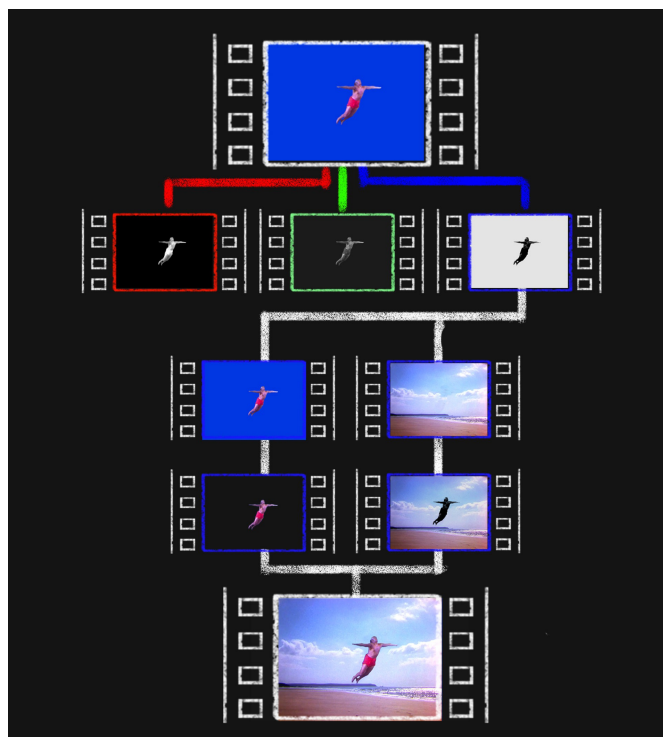
Obr. 3 - Schéma Dunning-Pommeroyovy metody

Předpokladem bylo použití dvou komplementárních barev – modré a oranžové. Nasnímané pozadí se otónovalo žlutou barvou a výsledný transparentní pozitiv se založil do dvoupásové kamery spolu s panchromatickým materiálem. Herci jsou natáčeni před bílou plochou svícenou modrým světlem nebo modrou plochou nasvícenou bílým světlem. Herecká akce a případná dekorace je svícena oranžovým světlem. Herci vytvoří nepropustnou pohyblivou masku. Velkou nevýhodou je aplikace pouze na černobílou filmovou surovinu.

V roce 1940 přichází s řešením Lawrence W. Butler, který vyvinul „Blue-Screen“ proces (použitý v *The Thief of Bagdad*, 1940; získal Oscara). Tato metoda pracuje se snímacím systémem třípásového filmu Technicolor⁴, kdy je objekt natočen před modrým pozadím a každý barevný kanál je zaznamenán na separátní filmový pás. Modrá byla zvolena kvůli tomu, že je nejméně obsažena v lidské pleti a také proto, že filmová surovina byla nejcitlivější na modrou barvu. Halogenidy stříbra jsou citlivější na modré světlo, vrstva s pigmenty je umístěna jako první shora k filmové podložce a také má nejmenší zrno. Z pásu modré vrstvy se separuje silueta pohybujícího se objektu stejně jako u Williamsova procesu. Na optické kopírce (v té době novinka umožňující skládat filmové pásy na sebe a poté je společně vykopírovat na nový pás) se extrahuje modré pozadí z pásu s popředím za pomoci

⁴ Technicolor. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Technicolor>

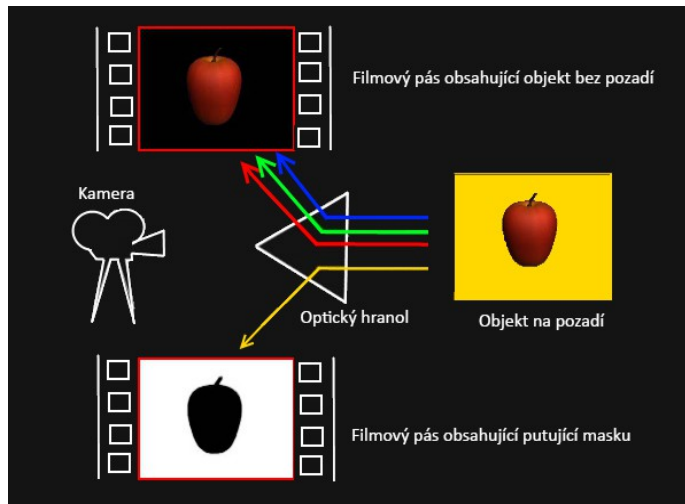
negativu putující masky popředí, poté se stejně tak odstraní z pásu s pozadím popředí aby se nakonec popředí a pozadí znovu složily dohromady. Problémem byl nežádoucí artefakt na hranách v podobě tenkého modrého okraje. Celkově byl proces velmi náročný na čas, pečlivou práci s trikovou kopírkou.



Obr. 4 - Schéma postupu výroby u Butlerova procesu

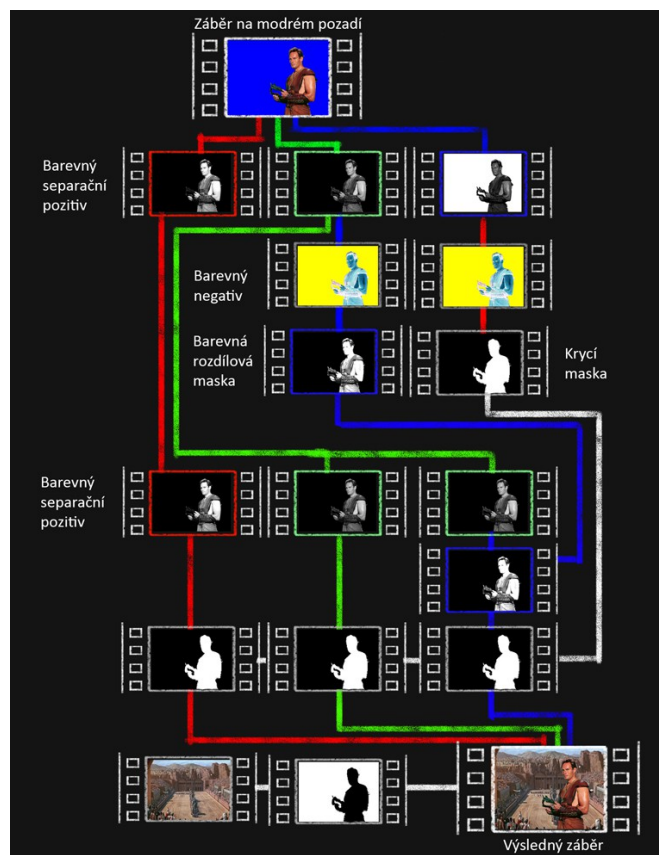
1.3 Vlahosovy metody

V čtyřicátých a padesátých letech Petro Vlahos (Inženýr a vynálezce, zakladatel společnosti Ultimatte, mj. držitel 3 Oscarů za vizuální efekty) vynalezl dvě metody, z nichž zejména ta pozdější – barevné klíčování byla pro další vývoj zásadní. První technikou bylo klíčování za použití sodíkového svícení, někdy také nazývaná sodíkový proces (angl. Sodium Vapor Process) nebo hovorově Žluté pozadí (Yellow Screen, ve skutečnosti je ale plátno bílé). Tato metoda zahrnuje snímání herecké akce na bílém pozadí, které je nasvíceno žlutým sodíkovým světlem, jehož šířka spektrálního pásma je velice úzká. Takto nasvícené pozadí je separováno v kameře pomocí optického hranolu na vlastní filmový pás.



Obr. 5 - Schéma sodíkového procesu

Další metoda Barevné putující masky byla vynalezena Petro Vlahosem v roce 1964. Původně byla vyvinutá pro práci s filmovou surovinou a její podstatou je diferenční algoritmus oddělující modrý kanál od červeného a zeleného. Tento princip byl dále upraven pro potřeby zpracování signálu analogového videa.



Obr. 6 - Schéma Barevného diferenčního procesu

2 DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE

Rozvoj digitálních technologií poskytl tvůrcům nástroje, díky kterým mají plnou kontrolu nad výsledným obrazem. Bez obtíží lze nyní bezztrátově upravovat pixely a jejich rozlišení, barevné kanály, jas a strmost. Tedy prakticky všechno, co je třeba k vytvoření jakéhokoliv obrazu a jeho kombinace s dalšími. U klíčování to znamená eliminaci nežádoucích hranových artefaktů, neostrotí a pod. (proces analogového klíčování znamenal práci s 5 filmovými pásy což zvyšovalo možnost odchylky a také postupnou ztrátu kvality). Správně provedené digitální klíčování je oproti svému předchůdci v podstatě bezchybné. Na druhou stranu s sebou digitální technologie přináší fenomén „nikdy nehotových efektů“, kdy můžeme obraz upravovat prakticky do nekonečna a často se dnes setkáváme s překombinovanými VFX, které výsledku spíše škodí než by pomáhaly filmovému vyprávění. Pořád platí heslo „V jednoduchosti je krása“ a řada zbytečně komplikovaných efektů a triků se dá vytvořit jednodušeji se stejným nebo dokonce lepším výsledkem (použití zvukových efektů, kamerových a střihových triků). Jedním z těchto nástrojů je právě klíčování, díky kterému lze spojit nezávisle nasnímané obrazy do jednoho.

2.1 Jasové klíčování

Jedna z nejpoužívanějších metod je založená na rozdílech jasů ve scéně, jinak známá jako Luma-key (Luminance key). S její pomocí lze jednoduše definovat jaká část obrazu (zda tmavé nebo světlé části) bude transparentní přičemž čím větší bude rozdíl mezi jasnem objektu a jasnem pozadí, tím lepší výsledky dostaneme.

2.2 Rozdílové klíčování

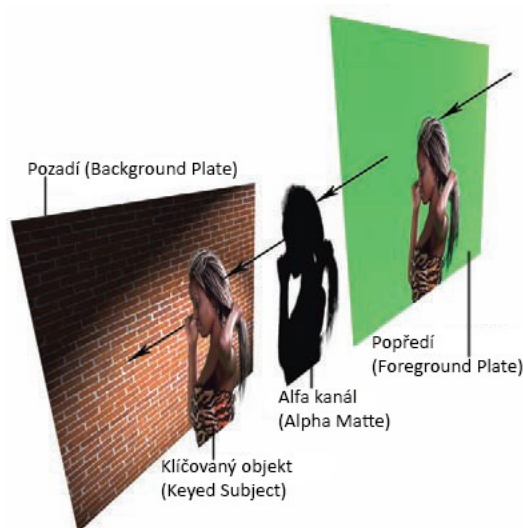
Tímto termínem popisujeme metodu generování masky pomocí absolutní hodnoty rozdílu dvou obrazů. Jeden obraz obsahuje čistě pozadí a druhý obraz pozadí plus požadovaný pohybující se element.⁵

V současnosti se jedná o méně využívanou metodu pro její výrazná omezení. Předně je velice důležité pracovat s kvalitně nasnímaným a zpracovaným materiálem což zahrnuje jak kamerovou techniku tak i konstantní osvětlení scény a šetrný způsob následného zpracování obrazových dat. Rozdíl mezi dvěma záběry může znamenat i změna osvětlení scény, parazitní světlo, stíny nebo šum snímáče. Stejně tak sebemenší pohyb kamery způsobí rozdíl mezi záběry a následné chybné výpočty; kamerové jízdy, švenky a další pohyby tak nepřípadají v úvahu bez použití Motion Control systémů. Z těchto důvodů se rozdílové klíčování používá spíše jako účinný mezikrok ve složitějším klíčovacím procesu.

⁵ SCHULTZ, Christopher. *Digital Keying Methods: An Independent Study*. Bremen, 2006. Dostupné z: http://www.tzi.de/tzikeyer/keying_report.pdf. Nezávislá studie. University of Bremen. s. 8

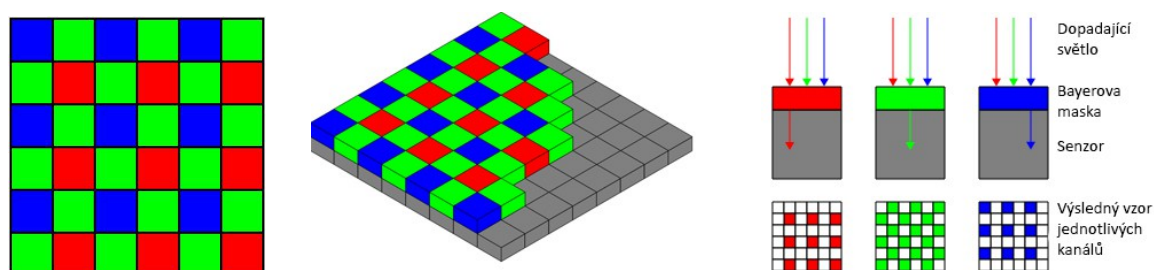
2.3 Barevné klíčování

V současnosti nejpoužívanější a nejefektivnější metoda procedurálně generující putující masku. Princip spočívá ve spojení dvou obrazů – na prvním je nasnímán objekt před barevným pozadím (prakticky se používají primární barvy RGB, teoreticky lze použít kteroukoliv barvu, viz dále), ze které pomocí různých procesů extrahujeme pouze žádoucí informace, tj. objekt. Software vytvoří siluetu s objektem v Alfa kanálu (složka pixelů udávající hodnotu průhlednosti těchto pixelů⁶), klíčované pozadí se stane transparentním a lze ho nahradit druhým obrazem, který bude sloužit jako nové pozadí. To může být znovu hraná scéna, CGI nebo jejich kombinace.



Obr. 7 – Zleva: pozadí, klíčovaný objekt, alfa kanál, popředí

Vývojem a zejména příchodem videa se ustoupilo od modrého pozadí, které bylo nahrazeno pozadím zeleným. Zelená barva má celkově vyšší odrazivost světla a tím se snižují nároky na její nasvícení (viz kapitola 4.). Pokud je filmová surovina citlivější na modré světlo, u videa a digitálních čipů to platí pro zelenou. Bayerova maska, použitá ve většině moderních snímacích čipů, zdvojnásobuje počet pixelů obsahujících zelenou barvu a to má mimo jiné za následek i menší míru šumu.



Obr. 8 - Složení Bayerovy masky, průchod světla na senzor

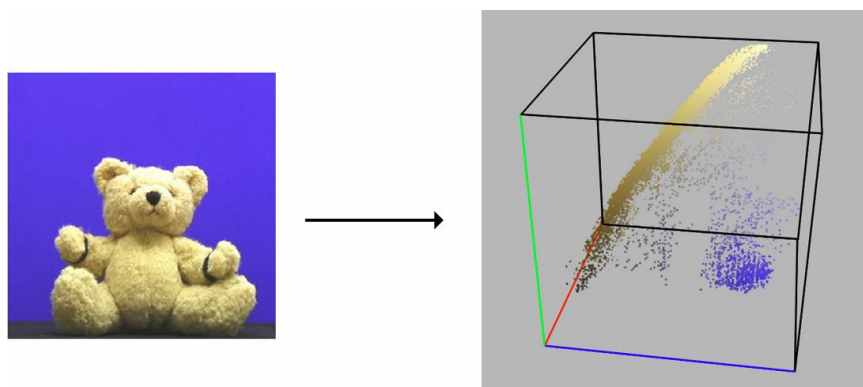
Modrá je ale stále používanou barvou pozadí pro určité záběry, například při komponování pozadí

⁶ Alfa kanál. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Alfa_kan%C3%A1l

modré oblohy nebo měsíčního svitu, kdy tzv. Spill (parazitní světlo, které se odráží od pozadí a dopadá na objekt v popředí⁷) by bylo náročné odstranit a naopak by byl žádoucí. Stejně tak pokud bude objekt obsahovat zelenou budeme jako pozadí používat jinou, v tomto případě modrou barvu. Ve velmi specifických případech se setkáváme i s pozadím červeným. Může to být například podvodní snímání, kdy modrou nelze použít a i se zelenou budeme mít řadu problémů, a nebo pokud objekt obsahuje modrou a zelenou (miniatury, modely a prakticky všechno kromě lidských postav kvůli obsahu červené v jejich pleti). Odrazivost a šum jsou obdobné jako u modré barvy. Je tedy důležité definovat nároky na klíčovací pozadí pro každou produkci zvláště co nejdříve; tím se vyhneme zbytečným výdajům s nejistými výsledky.

2.4 Alternativní metody klíčování

Mimo tyto dvě nejčastější metody získávání klíče existují ještě alternativy založené na jiných principech. Jednou z nich je rozvíjející se 3D klíčování, které používá k extrakci dat převod obrazu do 3D barevného modelu jako RGB nebo HSL. Každý pixel je tak reprezentován jako bod ve třech dimenzích.⁸



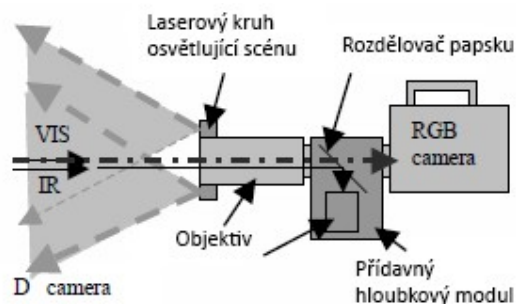
Obr. 9 - Reprezentace 2D obrazu v 3D prostoru RGB

Další zajímavou metodou je Depth Keying, která používá pro extrakci objektu jeho relativní vzdálenost od kamery. V principu jde o použití speciální kamery, která je schopná každému pixelu přiřadit ještě hodnotu vzdálenosti tohoto bodu od kamery a jeho záznam v modelu RGBD, kde D (Distance) je právě tato vzdálenost. Na objektivu je připevněný laserový prstenec a pomocí vysílaného l. paprsku je určována vzdálenost objektů ve scéně a pozadí. Technologie je stále ve vývoji; v budoucnosti by mohla ovlivnit zejména online klíčování v TV produkci.⁹

7 SMITH, Stephen. Digital Anarchy: Smart tools for creative minds. MAREK, Vlastimil. Digital Anarchy [online]. 2012. vyd. Brisbane, 2012 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: http://www.digitalanarchy.com/demos/chroma_color.html

8 SCHULTZ, Christopher. *Digital Keying Methods: An Independent Study*. Bremen, 2006. Dostupné z: http://www.tzi.de/tzikeyer/keying_report.pdf. Nezávislá studie. University of Bremen. s. 12-15

9 GVILI, Ronen, Amir KAPLAN, Eyal OFEK, Giora YAHAV, Andrew J. WOODS, Mark T. BOLAS, John O. MERRITT a Stephen A. BENTON. <title>Depth keying</title>. s. 564-574. DOI: 10.1117/12.474052. Dostupné z: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?>



Obr. 10 - Schéma studiové kamery Zcam™ od 3DV Systems Ltd.

Poslední metodou, kterou bych chtěl zmínit je Rotoskoping. I tento způsob má kořeny v počátcích kinematografie kdy tvůrci překreslovali siluetu objektu v pohybu políčko po políčku. V dnešní době je Rotoskoping stále použitelnou metodou, zejména jako tzv. Garbage Matte. Tento termín označuje většinou rychle vytvořenou masku, která odstraňuje nežádoucí části obrazu, které by jiné metody (Green/Blue Screen, Luma, Difference keying) neodstranily. Většina kompozitních programů nabízí možnost generovat Roto masku a s pečlivějším přístupem je možné takto získat poměrně kvalitní klíče pro jednodušší objekty, které neobsahují tolik detailů jako například vlasy, látku, nebo sklo. Velkou roli hraje Rotoskoping také při odstraňování podpůrných zařízení pro kameru (koleje jízdy, jeřáby apod.), scénu nebo uchycení herců (lana, tyče apod.). V neposlední řadě se tato metoda začala nedávno úspěšně využívat u stereoskopické konverze při vytváření hloubky obrazu.¹⁰



Obr. 11 - Použití rotoskopických masek pro vytvoření hloubkové mapy záběru. Konverze filmu Conan the Barbarian, od společnosti 3D LiveFlix, 2011

2.5 Software

V současné době tvůrci vizuálních efektů a VFX studia používají pro výrobu trikových scén robustní kompozitní softwarová řešení, která se navzájem liší v několika aspektech – např. zda se jedná o Node-based nebo Layer-based řešení, implemetaci 3D rozhraní a tak dále. Všechna slouží jako

¹⁰ SEYMOUR, Mike. The Art of Roto: 2011. In: Fx guide [online]. Los Angeles [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.fxguide.com/featured/the-art-of-roto-2011/>

součástí funkčního pracovního řetězce vedoucího od zpracování dat ze snímací techniky po produkci finálních záběrů AVD. Při výběru nástroje je několik možností řešení. Prvním je výběr takového editačního softwaru, který už obsahuje klíčovací nástroj, druhou možností je zvolit některou formu plug-inu třetí strany. U první možnosti se klíčování často omezuje v zásadě na extrakci masky s malou možností kontroly finálního výsledku (zejména redukce barevného Spillu, barevné korekce atp.). Proto je vhodnější použití specializovaných plug-inů třetích stran jako je Key-light od Foundry, Avid!s Spectra Matte od Pinnacle Systems nebo Primatte od Ultimatte a profesionální kompozitní programy jako After Effects společnosti Adobe, Nuke/NukeX od Foundry, Combustion/Smoke od Autodesku/, které poskytují plnou kontrolu nad klíčováním.



Obr. 12- Loga zleva : Nuke, NukeX, Smoke, Combustion

3 MATERIÁL KLÍČOVACÍHO POZADÍ

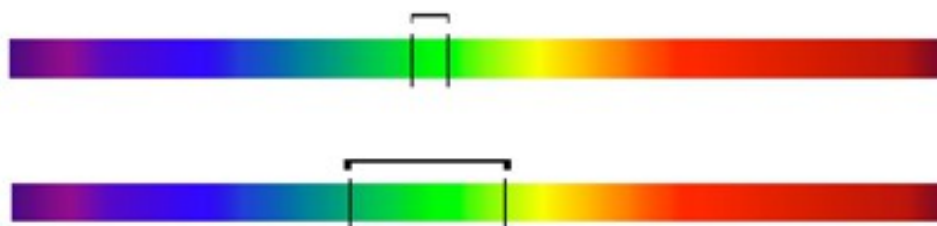
Hlavním úkolem klíčovacího pozadí je poskytnout co nejčistší barvu, která půjde snadno extrahovat klíčovacím procesem. Jedním z prvních pozadí byl Stewart blue screen – čistě modré, extrémně ploché a světlé průsvitné pozadí svícené zezadu stovkami žárovek s měkkým světlem. Skvělé vlastnosti vyvažovala cena a obtížnost jeho nasvícení. Běžnou alternativou bylo použití tmavě modré barvy na rovném povrchu a následné nasvícení dvěma světly s modrými filtry v úhlu 45°. Modrý filtr na světlech ovšem absorboval téměř 90% světla a nebyl úplně ideálním řešením.¹¹

V dnešní době se už používají speciální barvy a pozadí vyrobené přímo pro účely klíčování. Výběr toho správného se odvíjí od účelu použití, financí, flexibility atp.

3.1 Nátěry

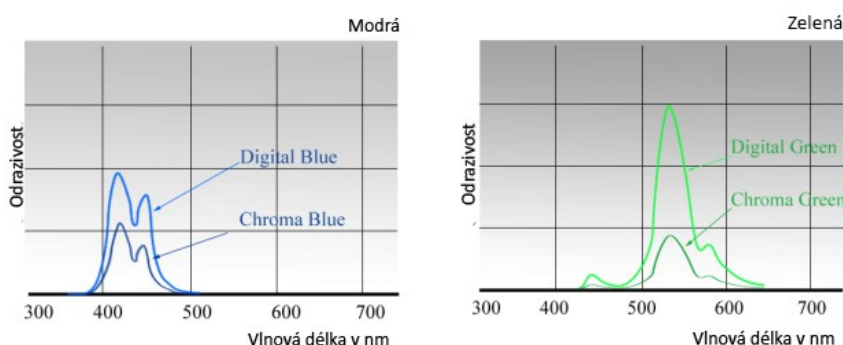
U nátěrů je požadována především čistota barvy, vysoká odrazivost bez nežádoucích lesků a s tím je spojen proces výroby. U běžných barev se různé pigmenty míchají tak, aby vytvořili požadovaný odstín barvy. To ale znamená, že nátěr obsahuje příměsy jiných barev, které tak rozšiřují klíčovací práh. Také jejich konzistence může vytvářet nežádoucí odlesky, které budou matoucí pro klíčovací software a minimalně jim bude muset operátor věnovat zvláštní péči.

¹¹ SAWICKI, Mark. *Filming the fantastic: a guide to visual effect cinematography*. 2nd ed. Boston: Elsevier/Focal Press, c2011, xvi, 349 p. ISBN 978-024-0814-735. s. 162



Obr. 13 - Znázornění úzkého a širokého rozsahu obsažených barev

Na poli nátěrů jednoznačně vede firma Rosco Laboratories (ve spolupráci s Ultimatte Corporation) a jejich klasickou řadou nátěrů Chroma-key Paint a řadou pro digitální technologie DigiComp Paint. Každá z těchto barev je upravena tak, aby co nejlépe vyhovovala snímací technologii; Nátěry pro film mají spektrální odrazivost vyhovující filmové surovině a digitální řada je upravena pro snímací senzory. Tyto barvy jsou míchány z jediného pigmentu aby zaručovaly velmi úzký rozsah odstínů ale je také nutné počítat s delším procesem schnutí.

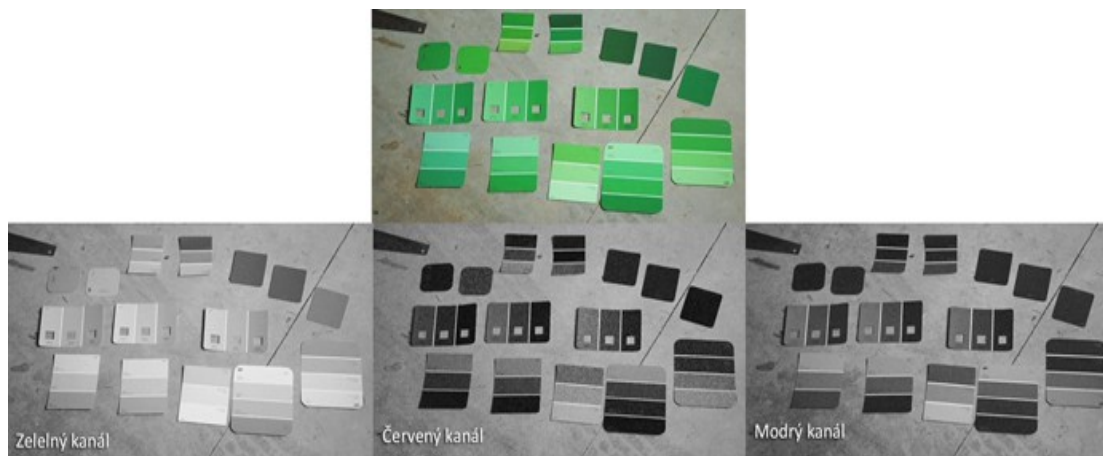


Obr. 14 (Grafy Odrazivosti a spektrální vlnové délky modré a zelené barvy pro digitální technologie)

Rosco barva je k dostání v 1 galonových (1 galon = 3,7 litrů) nebo 5 galonových plechovkách přičemž rovnoměrné krytí je cca 18,5 m² /galon.¹² Poslední vlastností, která má význam hlavně pro zasvěcení scény je fakt, že speciální barvy mají téměř dvojnásobnou odrazivost světla. Pokud pracujeme s omezeným rozpočtem, lze jako alternativu použít nátěr z běžně dostupných barev. Nejprve je ale důležité udělat několik testů, podle kterých se rozhodneme pro nejlepší variantu. Abychom mohli testovat musíme si opatřit nějaký referenční materiál, se kterým budeme vzorky porovnávat, a samotné vzorky výrobců barev. Z výběru předně vyloučíme všechny světlé odstíny, protože obsahují bílou barvu a zaměříme se na plné, tmavé odstíny. Jednoduchým testem za pomoci grafického softwaru, který umí rozložit obraz na jednotlivé kanály (např Adobe Photoshop, Gimp ad.) porovnáme, který vzorek je nejsvětější v zeleném kanálu a nejtmaší v červeném a modrém. Dále je dobré se zaměřit na samotnou odrazivost povrchu. Problémem běžných nátěrů je vyšší

¹² Cena dle eshopu BH Photo&Video v době psaní této práce 73.95USD/Galon. Zdroj: <http://www.bhphotovideo.com/>, (Březen 2014).

obsahpolyakrylové pryskyřice, která způsobuje nežádoucí lesky. S přihlédnutím k těmto vlastnostem jsme schopni vybrat nátěr, který je v rámci možností nejlepší volbou. Nezávislé uživatelské testy¹³ vyzdvihují barvy od společnosti BEHR - Premium Plus #440B-7 Par Four Green¹⁴ a Benjamin Moore - #2033-10 Yellow Green¹⁵



Obr. 15 - Rozklad vzorků na jednotlivé kanály. Nahoře původní obraz v RGB

Při vlastním natírání podložky/pozadí je důležité, aby kryla barva rovnoměrně. Silnější vrstva může způsobit nežádoucí lesky; použití tenkého, jemného válečku je samozřejmě stejně jako opakovaného nátěru nejlépe ve 2-3 velmi tenkých vrstvách pro správnou sytost barvy.

Máme tedy dvě hlavní možnosti, které můžeme volit. Velmi často budeme vázáni na rozpočet a druhá varianta tak bude jediná cesta. Pokud ale můžeme vybírat, je důležité zejména produkci zdůraznit, jak je důležité pracovat s kvalitním materiálem, aby nakonec výsledná práce nebyla nucena projít procesem nadstandardních úprav v postprodukci.

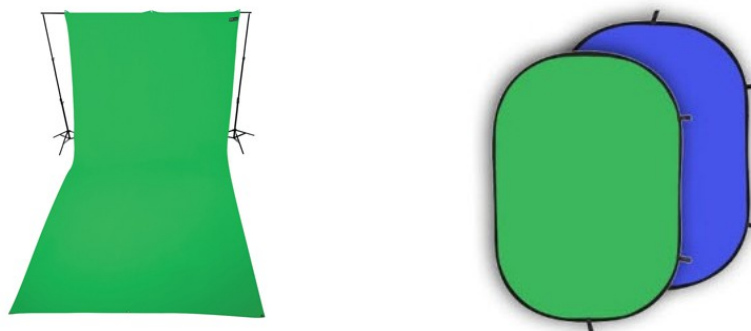
3.2 Látka

Další, mnohými preferovaný materiál, je barevné plátno a to z několika důvodů. Předně jde o materiál, který odráží světlo jiným způsobem, než tenká vrstva nátěru. Látka je přirozeně hrubší a nemá takové problémy s vysokými lesky. Využívaným materiálem pro svou elasticitu, snadnou údržbu a odolnost je v současnosti hlavně nylon a lycra. Mušelín je levný ale specifický materiál, který má řadu nedostatků. Snadno se na něm tvoří přehyby, které jsou viditelné a má obrovskou schopnost absorbovat světlo tedy malou odrazivost. Další výhodou látky je její flexibilita - při šetrném zacházení je velmi snadno přemístitelná z místa na místo a může se hodit například při operativním zásahu do scény, kdy je potřeba vymaskovat některou její část.

¹³ Test v rámci výukového semináře Greenscreen Intensive do Pera Holmese, dostupné z <http://www.hollywoodcamerawork.us/>

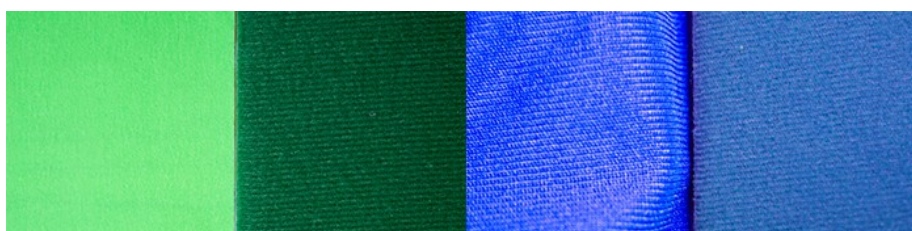
¹⁴ Premium Plus #440B-7 Par Four Green Flat, 1 galon/36,98USD (03/2014).

¹⁵ #2033-10 yellow green Flat, 1 gallon/36,99USD (03/2014).



Obr. 16 - Zleva: Látka na závěsné studiové konstrukci,, látka napnutá ve skládací desce

Také lze snadno změnit velikost a tvar látky, která může sloužit jako jednoduchá svislá stěna nebo nekonečné pozadí bez viditelného přechodu z podlahy na zeď a do této kategorie patří i speciální elastické obleky, které jsou snadno vyčistitelné i ve studené vodě. Komplet obsahuje rukavice, masku na obličej/kapuci, kalhoty a trikot. Ty slouží jako pomocné a referenční nástroje například pro loutkoherce nebo mohou být herci v kostýmech nahrazeni CGI. Na první pohled patrný je rozdíl povrchu u látek pro klasickou a digitální kinematografii.



Obr. 17 - Zleva: Digital Green a Chroma Green, Digital Blue a Chroma Blue od společnosti CCC

Velkým problémem je sladit barvu látky s už existujícím pozadím. Často se setkáváme s několika odstíny na scéně což znamená práci s více klíči. Ta je náročnější a většinou znamená užití dalších metod pro dosažení uspokojivého výsledku. Také pokud pracujeme s oddělením rekvizit, je dobré se předem domluvit na přesné barvě. Znovu platí, že pečlivým plánováním se dá snadno předejít zbytečným problémům v postprodukci a zejména kameraman by měl mít toto na paměti.

Ostatní materiály

Nátěry a látka zůstávají nejpoužívanějším materiálem ale existuje ještě další, méně používaná varianta s přijatelnými výsledky - papír. Podobně jako fotografická rolovací pozadí je možné zakoupit roli v požadované barvě. Opět záleží na matnosti, odrazivosti a čistotě barvy. Z vlastní zkušenosti ale musím uvést, že papírové pozadí je náročné na manipulaci a i s velkým úsilím se nedá předejít postupnému ohýbání, oděrkám a patinování povrchu, které je úměrné kvalitě klíče. Vhodné využití vidím pro trackovací značky (viz kapitola 3.5).

Reflecmedia systém

Poslední poznámkou k materiálu je speciální systém od společnosti Reflectimedia jehož principem je použití šedé, retrofektivní fólie Chromatte™ jako pozadí a její nasvícení pomocí světelného prstence LiteRingna objektivu. Prstenec je tvořen barevnými LED, existuje v několika velikostech a nasazuje na objektiv pomocí závitu a adaptéru. Pozadí obsahuje miliony skleněných částic, které se chovají jako reflektory a posílají světlo zpět na ose objektivu. Tím je zaručena perfektní stejnoměrné nasvícení pozadí a také eliminaci nežádoucích stínů a barevnéh Spillu (avšak i ten může být problémem, pokud je pozadí silně iluminované.¹⁶ Tento systém se používá zejména v TV produkci, kde je výhodná rychlost a kompaktnost systému s možností klíčování v reálném čase. Pro film má tento způsob několik nevýhod – zejména vysoká cena pozadí, jeho velikost a fakt, že je prakticky použitelné jen pro jednu kameru s prstencem.



Obr. 18 - Ukázka systému Reflecmedia, Zleva: nenasvícené a nasvícené pozadí Chromatte, LiteRing a jeho umístění na kameře

3.3 Tvar klíčovacího pozadí

Jak už jsem zmínil u popisu látkových pozadí, teoreticky existují dvě možné konstrukce klíčovacího pozadí – jednoduchá, vertikální nebo horizontální stěna (také Backdrop) a podlaha se stěnou spojená do nekonečného pozadí (také Cyclorama, zkráceně Cyc). Nekonečné pozadí a jeho přechod je také často používán vertikálně v rozích studia tj. v pravém úhlu mezi stěnami místností. Existuje bezpočet možných variant, zahrnující podlahu, strop, rohy, bedny a další konstrukce ve scéně. Každý přechod je teoreticky problémové místo, se kterým se musí počítat u nasvícení scény (viz kapitola 4) a interakce s pozadím (viz níže.).

¹⁶ Reflectimedia: *Changing the art of chroma key* [online]. 2014. vyd. Winsford, 2014 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.reflecmedia.com/education/products/litering/index.htm>



Obr. 19 - Tvary klíčovacího pozadí zleva: Backdrop, Cyclorama, Cyclorama v rohu místnosti

3.4 Interakce s pozadím a objekty

Bežnou situací je interakce popředí, například herce nebo rekvizity, s pozadím. V takových případech je dobré věnovat zvýšenou pozornost nasvícení scény a změnám, které tyto kontaktní situace přinášejí. V normálním případě je dobré udržovat určitou vzdálenost popředí od pozadí abychom se vyhnuli nežádoucímu Spillu nebo stínům. V situaci, kdy se ruka nebo ruce herce dotýkají pozadí dbejme na to, aby se nezvýšila míra odrazu pozadí na pleť, nevznikly v okolí jeho rukou tmavá místa, která budou komplikovat klíčování. Scénu pro takové záběry máme možnost přesvítit ale je to časově náročnější a musíme zachovat charakter a směr světla. Mnohdy ale bude stačit změnit úhel kamery a herce postavit i na zcela jiné místo tak, aby byl výsledek stejný jako při změně svícení.

Herecká akce

Často se také do scény umísťují objekty jako např. bedny, rámy, různé předměty nebo celé stěny, které v určitém momentě přijdou do kontaktu s hercem nebo předměty v popředí. Je dobré mít na paměti, že pro herce a jeho akci je důležité aby chápal prostor, který je kolem něho ve výsledném záběru. Herec se musí ve své mysli přenést do neexistujícího světa a to je velice náročné. Pokud mu není jasné, jak svět vypadá a jak se chová, je úlohou režiséra aby ho dokázal vtáhnout do imaginárního místa a herec se tak pohyboval v prostoru s jeho hranicemi a chápal vzdálenosti nebo měřítko. Jakékoliv odchylky a nepřesnosti (špatné uchopení CGI rekvizity nebo modelu, chůze nebo nejednota pohledů) se totiž obrovsky odrážejí na výsledné iluzi a režiser, ale i kameraman spolu s trikovým supervizorem, by měli na toto pamatovat a použít co nejvíce prostředků aby byly schopni tento iluzorní svět ostatním popsat. Velmi nápomocný je Storyboard, Animatik nebo další formy previzualizace záběrů a scén.

3.5 Klíčovací značky (Tracking Points)

V momentě, kdy používáme i pohyb kamery stojíme před otázkou, jak tento pohyb přeložit z dvourozměrného obrazu do třírozměrného prostoru, abychom s ním mohli dále pracovat. Pokud je kamera stacionární a švenkuje pouze kolem své horizontální a vertikální osy, můžeme použít metodu sledování bodů ve scéně, angl. Tracking při kterém software analyzuje změnu pozice pro jednotlivé

pixely – pixel tracking nebo shluky pixelů/plochy – planar tracking mezi jednotlivými snímky záběru. Pokud se kamera pohybuje volně v prostoru oproti scéně (jízda, jeřáb atd.) byla vyvinuta metoda nejčastěji nazývaná Matchmoving, motion tracking nebo 3D Camera Solving, která je schopná vytvořit digitální verzi kamery dle analýzy záběru a paralaxy objektu oproti pozadí. Tato analýza je závislá na částech obrazu, které jsou po celou dobu nebo její větší část viditelné, software může sledovat a dopočítat jejich polohu a následně vyhodnotit data. Prakticky se dají použít stávající body, které nezasahují do pozadí a ve výsledném záběru se neobjeví ale pro kvalitní, pečlivou práci je dobré používat speciální značky, angl. Tracking Markers. Jako pomocné body lze teoreticky použít cokoli s jedinečnou strukturou nebo povrchem, barvou a konzistentním tvarem, dobře rozeznatelné na jednotlivých snímcích – Stativy, části ateliéru, podlaha nebo zeď s viditelnou strukturou. Nejčastěji používané jsou kombinace tvarů které mají nezaměnitelné ostré hrany oproti pozadí a jsou dobře rozeznatelné i při prudších pohybech kamery.



Obr. 20 - Nejčastější tvary trackovacích značek

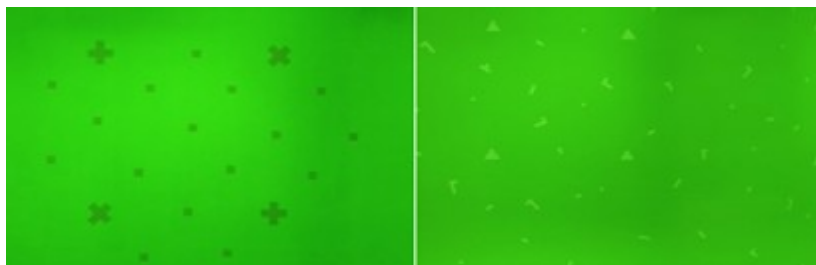
Tyto značky fungují skvěle do doby, než objekt v popředí, nejčastěji herec, vstoupí do dráhy snímání a překryje je, byť jen částečně. Pokud nechceme takovéto případy pracně opravovat v postprodukcí, je dobré zvolit pro značky místa, kde je nic nezakryje a zůstanou po celou dobu v záběru, anebo použít barevné trackovací značky, které vyklíčujeme v dalším kroku. Tyto mohou být zcela jiné barvy (např. červené na zeleném pozadí), nebo podobné barvy v jiném odstínu. Často se hodí speciální lepicí pásky, tzv Gaffer Tapes a Chromakey Tapes, vyráběné přímo pro tento účel, u kterých máme jistotu, že budou mít stejné vlastnosti jako klíčovací pozadí.



Obr. 21 - Zleva: Chroma Tapes od firmy Rosco, Gaffer Tape v různých barvách od firmy Barbizon

Pokud používáme barvu, která je speciálně míchaná, můžeme použít bílou Gaffer Tape a nabarvit ji stejnou barvou.

Uspořádání na klíčovací pozadí je otázkou zkušeností. Standartně se používá pravidelné rozmístění tvořící jakousi síť. Odlišné uspořádání spoléhá na chaotické rozmístění značek s použitím náhodných tvarů. V některých případech takto můžeme získat kvalitnější data při trackingu nebo matchmovingu.¹⁷



Obr. 22 - Zleva: Pravidelné a nepravidelné rozmístění trackovacích značek

Kameraman by měl pamatovat na několik úskalí týkajících se používání trackovacích značek. Předně je důležité aby byly obsaženy v záběru po celou (v případě Pixel trackingu), nebo převážnou část záběru (V případě Planar trackingu). Matchmoving software jako například CameraTracker od Foundry je schopný získat data i z částečně viditelných bodů, výsledky budou ale přímo úměrné počtu a kvalitě trackovacích bodů. Důležité je také počítat s hloubkou ostrosti – v případě, že je značka mimo ostrost stává se tak pro software obtížně viditelná, nebo úplně neviditelná.

4 SVÍCENÍ KLÍČOVACÍHO POZADÍ

Teoreticky je možné klíčovací pozadí nasvítit jakýmkoliv světlem ale z pohledu získání nejkvalitnějšího klíče je nutné řídit se několika pravidly. V první řadě je to charakter světla. Obecně platí, že měkké světlo je pro účely klíčování výhodnější. Trubicové výbojky a zářivky poskytují dobré výsledky a vylučují nežádoucí stíny, nezahřívají se – což je velká výhoda ve studiu a v neposlední řadě emitují světlo víceméně rovnoměrně. Při používání jiných expozičních časů než je evropský standart (1/25s, 50Hz) může zdroj světla blikat, což je případ i trubicových a výbojkových světel. Pokud je ale světlo vybaveno elektronickým předřadníkem jsou kmity v řádu kHz a tak je blikání, angl. Flickering pro oko a kameru téměř neviditelné.¹⁸ Tyto světla také poskytují rovnoměrnější osvětlení, které je dalším z pravidel pro dosažení kvalitních výsledků. Naproti tomu halogenové lampy vykazují velkou míru nerovnoměrnosti kterou v omezené míře můžeme korigovat čočkami, záleží na konstrukci světla (např. Fresnel nebo Open Face typ svítidel). Předpokladem je velmi úzký rozsah vlnových délek snímaného pozadí. V případě greenscreenu hovoříme o vlnové délce v rozmezí 520-570 nm. V ideálním případě by zelená měla hodnotu 0,255,0 v modelu RGB.

Dalším faktorem je materiál, který nasvěcujeme. V kapitole 3.1 a 3.2 uvádím rozdílné vlastnosti

¹⁷ Test v rámci výukového semináře Greenscreen Intensive do Pera Holmese, dostupné z <http://www.hollywoodcamerawork.us/>

¹⁸ Forest Finbow, SONY MASTERCLASS 4K Workflow Přednáška, Zlín, UTB FMK, 5.3.2014

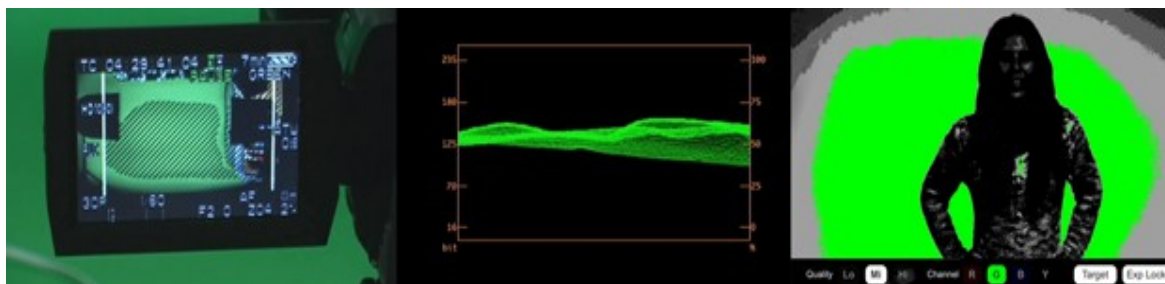
nátěrů a látky. Velkým rozdílem mezi speciální a běžnou barvou je její schopnost odrážet světlo. Rosco barva má téměř dvakrát větší odrazivost než běžná barva, jinými slovy takové pozadí potřebuje méně světla a to je důležitý faktor. Stejně tak u klíčovací látky mějme na paměti, že ji můžeme v určitých situacích svítit i zezadu. Kameraman by měl počítat s minimálními nároky na zasvícení scény a možnostmi materiálů už v předprodukci aby byla jeho řešení co nejefektivnější.

4.1 Zasvícení scény

Pro pochopení správného zasvícení je důležité definovat ideální situaci, kdy získáváme nejkvalitnější data pro následné klíčování a snažit se tento standart vždy dodržovat. Ve skutečnosti je to ale o mnoho složitější. Vždy totiž musíme brát v úvahu finální podobu záběru. Pro některé situace bude tedy tato „ideální“ situace nepoužitelná. Styl profesionální konvence (velmi ploché, faktorové svícení, často používané v televizních relacích, zprávách ap.) aplikovaný na herce v popředí se bude jen velmi těžko spojovat s pozadím ve stylu film-noir. Opět je zásadní věc plánování celého natáčení podle předlohy, literárního nebo technického scénáře a používání previzualizace je samozřejmostí pro vývoj zasvětlovacího plánu.

Scénu vždy svítíme ve dvou krocích – v prvním zasvítíme pozadí a v druhém objekty v popředí, přičemž je důležité aby tyto dva světelné moduly fungovaly samostatně; světla na pozadí nesmí ovlivnit expozici popředí a naopak. Test rovnoměrnosti můžeme udělat několika způsoby. Pokud to dovoluje snímací zařízení, můžeme použít funkci Zebra, která s pomocí integrovaného spotmetru proměří scénu a v reálném čase ukáže přeexponované části vyšrafovanou plochou. Záleží na nastavení kamery a jejího spotmetru – můžeme sledovat plnou přeexpozici (100%) nebo méně (<100%). Nejdříve zkontrolujeme hodnotu expozice, při níž se Zebra poprvé objeví a poté otevřeme clonu tak, aby byla většina pozadí vyplněna zebrou až do tmavších partií v záběru. Rozdíl expozic indikuje rovnoměrnost zasvícení.¹⁹ Další jednoduchou ale časově náročnější pomůckou je nasnímání digitální fotografie pozadí a její následná kontrola v počítači. Zde můžeme obrázek proměřit jako při použití spotmetru. Pro zjednodušení můžeme obraz posterizovat a změřit větší plochy stejné expozice. Naproti tomu práce s reálným expozimetrem by byla velice zdĺouhavá a bylo by prakticky nemožné přesně definovat plochy se stejnou expozicí. Efektivnější je využití vektroskopu nebo Waveform monitoru nebo RGB Parade (často součást nebo funkce náhledového monitoru kamery). Můžeme také použít aplikaci vytvořenou přesně pro tento účel, která výše uvedené kroky dělá automaticky.

¹⁹ Příklad: Zebra se poprvé objeví uprostřed u f5.6 a při otvírání clony tak, aby byly přeexponované i tmavší části pozadí v rozích, zůstaneme na hodnotě 2.8 – Rozsah expozic je tedy 2 clony, což je příliš pro správné nasvícení. Optimální je odchylka max ½ clony.



Obr. 23 - Zleva Zebra mód, Waveform Scope a aplikace Green Screener od Hollywood Camera Work LLC

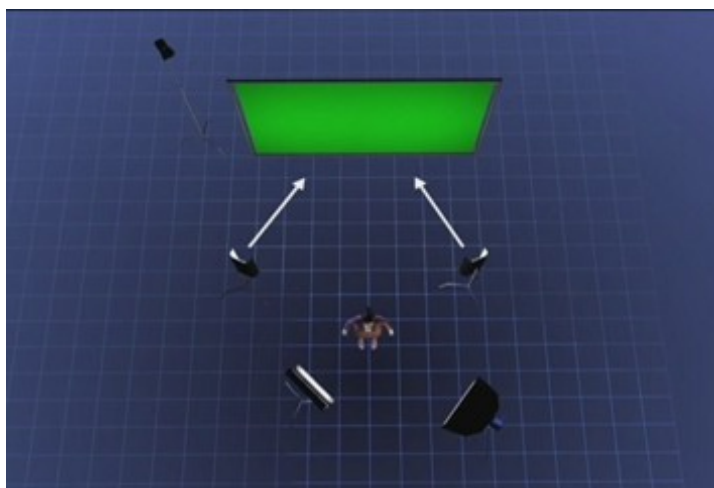
4.3 Studio

Natáčení ve studiu nebo ateliéru je nejrozšířenější metodou trikové práce. Ateliér je komfortní a všestranné místo, nad kterým máme plnou kontrolu, není závislé na počasí a přirozeného osvětlení a kde mohou vyrůst rozmanité scény ze všech koutů naší planety i mimo ni. Aby se tak mohlo stát, musí studio splňovat minimální prostorové nároky, které se samozřejmě mohou lišit pro jednotlivé požadavky trikových scén. Zasadní je ale možnost odstupů objektů od pozadí a možnost nezávislého modulu zasnícení.

V často improvizovaných podmínkách domácích studií se setkáváme s několika problémy - výška stropu omezuje v rozmístění světla, šířka a délka místnosti nutí k používání objektivů, které neodpovídají těm použitým při snímání pozadí nebo deformují obraz.

Jednoduché svislé pozadí (Backdrop)

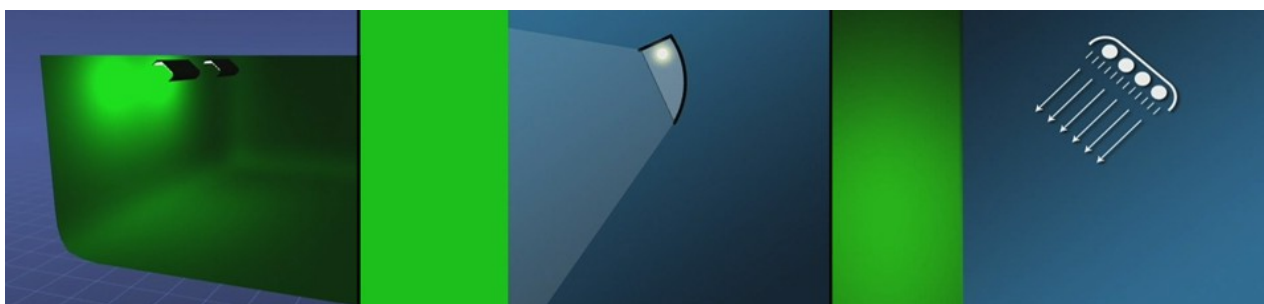
Pokud budeme svítit Backdrop pozadí budou nám pro základní zasnícení stačit dvě světla. Ty umístíme ve stejné vzdálenosti po obou stranách aby bylo světlo co nejrovnoměrnější. Záleží samozřejmě na velikosti pozadí. Pro záběr v polocelku by měly stačit dvě světelné vany, například Kino Flo. Studená studiová světla s různým počtem trubice měkkého charakteru, které lze vyměnit dle teploty chromatičnosti a výkonu. Také lze používat různé barevné trubice (např. modré nebo zelené).



Obr.24 - Jednoduché zasnícení pomocí dvou světla po stranách pozadí

Nekonečné pozadí (Cyclorama)

U tohoto typu pozadí se situace komplikuje nutností nasvítit jak stěnu tak podlahu. Musíme se také vyrovnat s přechody nekonečného pozadí. Pokud přesuneme světla těsně nad pozadí dostaneme přeexponované místo v horní části obrazu protože intenzita světla klesá s druhou mocninou vzdálenosti.²⁰ Proto se používají speciálně konstruovaná světla (Cyc Light), která dokáží plynule rozložit intenzitu na pozadí. Pokud mámé možnost, vždy je lepší pracovat s touto technikou. Pokud nám to okolnosti nedovolují je třeba udělat vše abychom intenzitu vyrovnali. I světelné vany jako je Kino Flo lze do jisté míry směřovat. Pro tyto účely se vyrábí speciální mříž nebo voština, která je schopná více směřovat tok světla.



Obr. 25- Vlevo přeexponovaná horní část pozadí, uprostřed Cyc Light, vpravo voština na světle

4.4 Exteriér

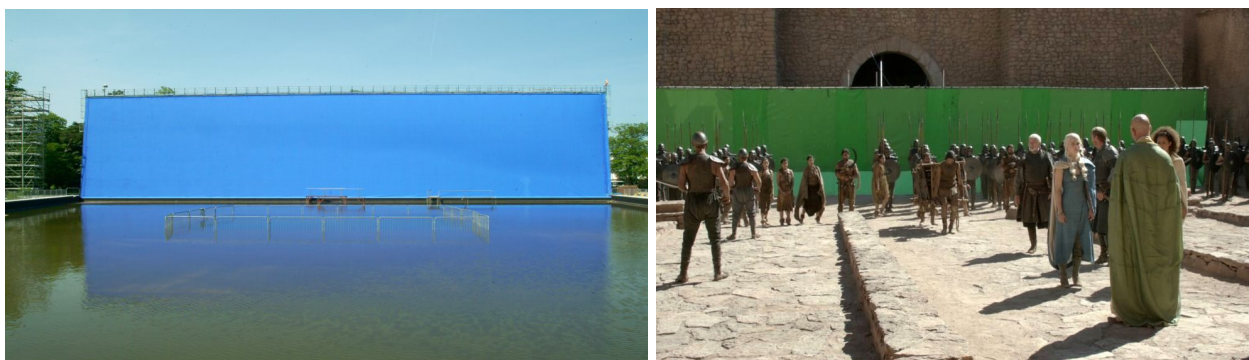
Natáčení trikových záběrů na klíčovacím pozadí můžeme využít pro specifické záběry. Někdy jde pouze o nahrazení části scény barevným pozadím²¹ a usnadnění práce Mattepaintera²², který může snáze zakrýt přechod mezi reálnou a dokreslenou částí scény a také může vyklíčovat místo, kde se stýká popředí s pozadím (herci v pohybu, stromy apod.).

Můžeme ale do exteriéru přesunout kompletní natáčení a využít tak denního světla pro zasvícení plátna. Exteriér může usnadnit natáčení záběru s určitou atmosférou (západ/východ slunce atd.) tím, že ho natočíme ve správnou denní dobu a nemusíme složitě simulovat takové světlo ve studiu. Lze také využít modrý Spill, který je v exteriérových scénách více tolerován. Při natáčení scén v autě nebo pokud je v záběru okno, můžeme využít přirozených reflexí okolí, abychom podpořili trikovou iluzi. Je třeba ovšem pamatovat na to, že nemáme plnou kontrolu nad scénou a podmínky se mohou změnit velice rychle, často uprostřed záběru.

20 Vše o světle: Intenzita (Jas) Světla. In: PIHAN, Roman. FotoRoman [online]. 2012 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo03jas.htm>

21 Angl. „Set Extension“

22 Člověk vytvářející digitální dokreslovačky, angl. „Matte Paint“



Obr. 26 - Vlevo Set Extension v seriálu Game of Thrones, vpravo Blue Screen stěna v Pinewood Studios, Londýn

5 SNÍMACÍ TECHNIKA

Touto kapitolou se dostávám ke konci snímacího řetězce. Na začátku jsem popsal princip práce s klíčovacími pozadími, poté srovnal několik možných variant jak z hlediska materiálu, tak i z pohledu svícení. Aby byl proces kompletní, musíme zvolit odpovídající snímací techniku, kterou budeme získávat data pro následnou postprodukcí.

Kamerová snímací technika je v současné době velmi rychle se rozvíjejícím odvětvím. Ještě před několika lety byla spíše technologickou novinkou, pro profesionální práci měla nedostačující kvalitu výstupu a existovala celá řada potíží s ustálením standardů a pracovních řetězců. Klasická filmová surovina zastávala zdánlivě neotřesitelnou pozici. V době vzniku této práce je ale situace podstatně jiná. Nejenže existuje celá škála různých digitálních kamer a fotoaparátů (Consumer, Prosumer, Professional), některé z nich přinesly možnost snímání v „syrovém“ formátu tzv. RAW (Firma Black Magic Design přinesla v době psaní této práce kvalitní, dostupné kamery - verze 2.5K a 4K) pro poloprofesionální a profesionální použití. Zejména vývoj záznamových zařízení a médií (ale i snímacích čipů a Bufferů – datových zásobníků) umožnil snímat data v nekomprimovaném formátu. Toto znamená obrovský kvalitativní posun (směrem k lepšímu) pro obrazovou postprodukcí, barevný grading a hlavně vizuální efekty. Digitální technologie se tak opět přiblížila kvalitě filmové suroviny a poskytla tvůrcům mocný nástroj – velké množství úprav lze udělat až v postprodukcí po natočení obrazového materiálu. Samozřejmě ale stále platí, že špatně naexponovaný záběr zůstane špatně naexponovaný. Neměli bychom spoléhat na to, že postprodukční studio dokáže napravit všechny chyby kameramana na place. Do určité míry je to možné ale všechno je otázka financí, které kompenzují časovou náročnost takových prací.

5.1 Digitální proces

V ideálním případě by se klíčovací pozadí natočilo na filmovou surovinu, poté se převedlo na filmovém skeneru nebo Telecine do diskrétní formy v bezztrátové kvalitě a teprve potom by začal proces samotného klíčování a dalších úprav obrazu do jeho finální podoby. Filmový skener a zařízení

Telecine jsou přístroje umožňující převedení filmového pásu do digitální podoby. Skener se vyznačuje krokovým snímáním jednotlivých políček a Telecine je schopna snímat pás v reálném čase. Rozdíl je v kvalitě a čase výsledného převodu. V praxi většinou pracujeme se snímací technikou a procesy, které lze označit jako ztrátové, komprimační. Vzorkování signálu počítá s limity lidského zraku při sledování pohyblivého obrazu (lidské oko obsahuje méně receptorů zaznamenávajících barvu než receptorů pro záznamenávání jasu). U vzorkování jde o snahu vytvořit kompromis mezi kvalitou a objemem dat, se kterým pracujeme. Pro běžné uživatele videa, internetu a televize, je takový proces více než dostačující ale pro komplexní obrazovou postprodukcí v kino-kvalitě může znamenat obrovské problémy. Předně se při vzorkování vypouští obrovské množství dat, které potřebuje klíčovací software aby přesně definoval hranici mezi tím, co považujeme za žádoucí objekt v popředí, a barevným pozadím, které se stane transparentním.

Složení signálu videa

Video signál je složen z jasového a dvou barevných kanálů, třetí kanál (zelená) se dopočítá pomocí rozdílové rovnice – $Y(\text{jas}) + Cb(\text{modrá}) + Cr(\text{červená})$. Obraz z filmového pásu a z některých digitálních kamer (Arri Alexa, Red Epic je schopný záznamu v plné kvalitě 4:4:4 v závislosti na celkovém rozlišení (4k/2K/FHD ad.). Pokud pracujeme s bezztrátovým vzorkováním 4:4:4, software nebude mít větší problémy tyto hranice rozpoznat. Výsledky se ale budou horšit úměrně velikosti komprese, použitému algoritmu převodu Bayerovy masky a vybranému kodeku pro uložení video souborů.

Barevné rozlišení vzorkování			
Vzorkování	Vertikálně	Horizontálně	Výskyt
4:4:4	Plné	Plné	Filmová surovina, RED R3D a ArriRAW
4:2:2	Plné	½	Poloprofi Sony, Panasonic
4:1:1	Plné	¼	DVCAM, NTSC DV
4:2:0	½	½	DSLR, XDCam EX

Tab. 1 - Barevného rozlišení vzorkování

V každém případě při využití kompresní metody bude kompozitor nucen vypořádat se s množstvím vzniklých artefaktů, které mohou být oku nezřetelné ale pro klíčovací software budou představovat mnohdy nemožný úkol.²³

²³ WALCZAK, Bart. Green screen Primer. In: Life's caveats and wonders [online]. 29.12.2011. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://lifecaveats.wordpress.com/2011/12/29/green-screen-primer/>



Obr.27 - Rozdíl mezi použitými metodami komprese při klíčování. Porovnání tvorby artefaktů

Pracovní řetězec

V současnosti je mimo práci s video streamem v kontejneru, kódovaný kodekem velice rozšířená (zejména v profi studiích) práce se DPX (Digital Picture Exchange), což je souborový formát vycházející z Cineonu od Kodaku.²⁴ Tato platforma slouží skvěle jako digitální intermediát v postprodukci a využívá se také pro vizuální efekty. Nově se také rozvíjí formát OpenEXR, uvolněný společností ILM spolu s dalším volně licencovaným softwarem²⁵.

5.2 Profesionální kamery

Jak už jsem napsal v předešlých kapitolách, od profesionálních kamer vyžadujeme hlavně vysokou kvalitu, věrné podání barev a minimální obrazové chyby, např. tzv. Rolling Shutter. Jde o nežádoucí jev elektronických závěrek, kdy je obraz z čipu odebírán postupně a dochází k časovému posunu, který se projevuje nepřirozeným „kácením“ nejčastěji vertikálních linií při rychlejším pohybu kamery. Úplná eliminace je možná konstrukčně – globální závěrkou, částečná lze softwarově (např. Plugin Rolling Shutter od Foundry). Při psaní této práce se v profesionální praxi používají kamery od výrobců Arri (modelová řada Alexa), Red (One/Epic/Scarlet/Dragon/Mysterium-X) a také nové modely od společnosti Black Magic Design (Cinema Camera 2K, Production Camera 4K). Rozepisovat se zde o jednotlivých modelech a jejich srovnání náleží jiné práci. Důležité je, aby kameraman dokázal plně využít možnosti té které kamery a vždy přizpůsobil natáčení požadovanému výsledku. V zásadě by měla proběhnout diskuse kameramana s VFX supervizorem, kde by si měli ujasnit, jaké technické požadavky mají obě profese a přijít s optimálním řešením. Pokud tyto složky nebudou v rovnováze, může se lehce stát, že se natočený materiál bude muset přetočit, protože trikové oddělení s ním nebude moci pracovat (nesprávně zvolený framerate, chybné trackovací značky atp.), nebo bude práce velice náročná a tak vzrostou výrobní náklady.

24 DPX In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Picture_Exchange

25 OpenEXR. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenEXR>

5.3 DSLR

Natáčení videa na digitální zrcadlové fotoaparáty je dnes velmi rozšířené. Vzhledem k pořizovacím nákladům, nárokům na objem dat a přesto poměrně vysoké obrazové kvalitě (např. proti běžným spotřebitelským kamerám) se není čemu divit. Mnoho televizních pořadů i celovečerních filmů bylo vytvořeno za pomoci digitálních zrcadlovek (Například Canon 7D byly použity při výrobě filmů *The Avengers*, *127 Hours*, *House M.D.*, *Black Swan*²⁶). DSLR může podat velmi uspokojivé výsledky, ale je třeba, aby kameraman počítal s jejími limitacemi a snažil se je obejít a využít jejich silnější stránky. Toto platí zejména v případě Rolling Shutteru a pokud scénu/záběr dobře naplánujeme (vyhneme se výrazným horizontálním liniím, rychlým strhům), nemusí se tento efekt ve výsledku vůbec projevit. U klíčování je důležité pamatovat na omezenou kvalitu způsobenou chromatickým vzorkováním (4:2:0 v 8bit prostoru). S touto limitací bohužel nic neuděláme a tak se musíme zaměřit na ostatní klíčové aspekty. Volba kvalitního barevného pozadí a jeho správné nasvícení jsou nezbytné. Logické je také zapojení dalších pomocných kroků jako je rotoskopování nebo klíčování na více klíčů, což může být velice praktická metoda s kvalitními výsledky. Klíčovaný obraz můžeme rozdělit do několika oblastí a každou z nich pak ošetřit zvláštní péčí. Například pro vyklíčování vlasů lze použít jiné nastavení než pro chodidla, která jsou v důsledku vrženého stínu tmavší a celkový klíč u nich zanechává nežádoucí artefakty. Je potřeba ale vždy počítat s časovou náročností postprodukce a dle toho se zařídit.

²⁶ Canon 7D In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Canon_EOS_7D

Závěr

Zde bych chtěl shrnout poznatky, ke kterým jsem dospěl během studia a psaní této práce. Vizuální efekty jsou dnes velmi vyspělým, stále se měnícím odvětvím audiovizuální tvorby. Početné publikum, které se rádo nechává oblažovat fantaskními světy, tak vyvíjí nátlak na tvůrce aby stále přicházeli s novými způsoby, jak je ohromit. Nadruhou stranu pokud vizuální efekty slouží jen samy sobě je výsledek takové tvorby přinejmenším pofidérní.

Součástí rozmanité palety nástrojů, kterou mají tvůrci k dispozici je také chromatické klíčování. Umožňuje nám přemístit tvorbu z nehostinných exteriérů do komfortu studia. Jako student jsem byl mnohdy vděčný za možnost práce v ateliéru, kde byl čas o záběrech přemýšlet a pečlivě je připravit.

Nadruhou stranu musí autor počítat s tím, že pokud je triková práce odvedena nekvalitně, celé dílo dostane těžko popsateľný, jaksí lacinný podtón, na který jsou diváci velmi citliví. Tento „studio“ efekt je ale problémem i větších produkcí, Hollywoodskou tvorbu nevyjímaje. Někdy je těžké si výsledný obraz představit; i různé nedokonalosti ho často dělají uvěřitelnějším. Proto je třeba pečlivě plánování a hlavně obrovské množství testů a zkoušek aby bylo všem v tvůrčím týmu jasné, na čem pracují.

Kameraman, trikový kameraman a trikový supervizor by si měly být vědomí všech možností digitálních technologií – snímací techniky i postprodukčních procesů. V dnešní době je snadné vzít do ruky digitální kameru nebo zasednout ke kompozitnímu softwaru a tvořit. Mnohdy se ale lidé bez potřebného rozhledu a kontextu, znalostí vyprávění, kompozičních technik a dalších výrazových prostředků, nechají strhnout snadností práce a téměř neomezených možnostech dnešní doby. Výsledkem je bohužel často pro diváka nestravitelné dílo.

Práce trikového kameramana a VFX supervizora by měla, mimo jiné, spočívat i v jisté dramaturgii a zastoupení diváckého pohledu. Pevně věřím, že se současná exploze digitálních technologií ustálí a postupem času se z trikové práce stane plnohodnotný tvůrčí prostředek s hlavním cílem – sloužit vyprávění příběhů.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GS – Green screen

BS – Blue screen

VFX – Visual effects

SFX – Special effects

CGI – Computer Generated Imagery

AVD – Audiovizuální dílo

DPX – Digital Picture Exchange

RGB – Red, Green, Blue

HSL – Hue Saturation Lightness

3D - trojdimenzionální

2D - dvoudimenzionální

LED – Light-Emitting Diode

TV - Televize

ILM – Industrial Light&Magic

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

ONDRUCH, Milan. Klíčování: historie a techniky. Zlín, 2014. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Masník Boris, ak. mal.

OKUN, Jeffrey A a Susan ZWERMAN. The VES handbook of visual effects: industry standard VFX practices and procedures. 1. vyd. Burlington, MA: Focal Press/Elsevier, c2010, xxvi, 922 p. ISBN 02-408-1242-5. s.36

SCHULTZ, Christopher. Digital Keying Methods: An Independent Study. Bremen, 2006. Dostupné z: http://www.tzi.de/tzikeyer/keying_report.pdf. Nezávislá studie. University of Bremen. s.8, s. 12-15

SEYMOUR, Mike. The Art of Roto: 2011. In: Fx guide [online]. Los Angeles [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.fxguide.com/featured/the-art-of-roto-2011/>

SAWICKI, Mark. Filming the fantastic: a guide to visual effect cinematography. 2nd ed. Boston: Elsevier/Focal Press, c2011, xvi, 349 p. ISBN 978-024-0814-735. s. 162

WALCZAK, Bart. Green screen Primer. In: Life's caveats and wonders [online]. 29.12.2011. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://lifecaveats.wordpress.com/2011/12/29/green-screen-primer/>

Technicolor. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Technicolor>

Alfa kanál. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Alfa_kan%C3%A1l

DPX In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Picture_Exchange

OpenEXR. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenEXR>

SMITH, Stephen. Digital Anarchy: Smart tools for creative minds. MAREK, Vlastimil. Digital

Anarchy [online]. 2012. vyd. Brisbane, 2012 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z:
http://www.digitalanarchy.com/demos/chroma_color.html

Reflecmedia. [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z:
<http://www.reflecmedia.com/education/products/litering/index.htm>

Test v rámci výukového semináře Greenscreen Intensive do Pera Holmese, dostupné z
<http://www.hollywoodcamerawork.us/>

Vše o světle: INTENZITA (JAS) SVĚTLA. In: PIHAN, Roman. Www.fotoroman.cz [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo03jas.htm>

Forest Finbow, SONY MASTERCLASS 4K Workflow Přednáška, Zlín, UTB FMK, 5.3.2014

Blue vs. Green Screen. In: [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z:
<http://www.lightcrafttech.com/support/doc/keying-interface/blue-vs-green-screen/>

Greenscreen Fabric. In: [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z:
<http://www.mediacollege.com/video/special-effects/green-screen/material.html>

Evolution of Chroma-key. In: [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z:
<http://filmmakeriq.com/lessons/hollywoods-history-of-faking-it-the-evolution-of-greenscreen-compositing/>

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Schéma přední a zadní projekce

Obrázek 2 - Schéma Williamsova procesu

Obrázek 3 - Schéma Dunning-Pomemeroyovy metody

Obrázek 4 - Schéma postupu výroby u Butlerova procesu

Obrázek 5 - Schéma sodíkového procesu

Obrázek 6 - Schéma Barevného diferenčního procesu

Obrázek 7 – Zleva: Pozadí, Klíčovaný objekt, Alfa kanál, Popředí

Obrázek 8 - Složení Bayerovy masky, průchod světla na senzor

Obrázek 9 - Reprezentace 2D obrazu v 3D prostoru RGB

Obrázek 10 - Schéma studiové kamery Zcam™ od 3DV Systems Ltd.

Obrázek 11 - Použití rotoskopických masek pro vytvoření hloubkové mapy záběru. Konverze filmu Conan the Barbarian, od společnosti 3D LiveFlix, 2011

Obrázek 12 - Loga zleva – Nuke, NukeX, Smoke, Combustion

Obrázek 13 - Znázornění úzkého a širokého rozsahu obsažených barev

Obrázek 14 - Grafy Odrazivosti a spectrální vlnové délky modré a zelené barvy pro digitální technologie

Obrázek 15 - Rozklad vzorků na jednotlivé kanály. Nahoře původní obraz v RGB

Obrázek 16 - Zleva: Látka na závěsné studiové konstrukci, látka napnutá ve skládací desce

Obrázek 17 - Zleva: Digital Green a Chroma Green, Digital Blue a Chroma Blue od společnosti CCC

Obrázek 18 - Ukázka systému Reflecmedia, Zleva: nenasvícené a nasvícené pozadí Chromatte, LiteRing a jeho umístění na kameře

Obrázek 19 - Tvary klíčovacího pozadí zleva: Backdrop, Cyclorama, Cyclorama v rohu místnosti

Obrázek 20 - Nejčastější tvary trackovacích značek

Obrázek 21 - Zleva: Chroma Tapes od firmy Rosco, Gaffer Tape v různých barvách od firmy Barbizon

Obrázek 22 - Zleva: Pravidelné a nepravidelné rozmístění trackovacích značek

Obrázek 23 - Zleva Zebra mód, Waveform Scope a aplikace Green Screener od Hollywood Camera Work LLC

Obrázek 24 - Jednoduché zasvícení pomocí dvou světel po stranách pozadí

Obrázek 25 - Vlevo přeexponovaná horní část pozadí, uprostřed Cyc Light, vpravo

Obrázek 26 - Vlevo Set Extension v seriálu Game of Thrones (2013), vpravo Blue Screen stěna u vodní nádrže v Pinnewoods Studios

Obrázek 27 - Rozdíl mezi použitými metodami komprese při klíčování. Porovnání tvorby artefaktů

Tabulka 1 - Barevného rozlišení vzorkování