

Efektivita metod kombinování digitálně generovaného a reálného stínu

Pavel Večeřa

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Audiovize

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Pavel Večeřa
Osobní číslo:	K21234
Studijní program:	B0211P310005 Teorie a praxe audiovizuální tvorby
Specializace:	Vizuální efekty
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	1. Teoretická část: Efektivita metod kombinování digitálně generovaného a reálného stínu 2. Praktická část: Významná triková spolupráce na bakalářském filmu (nezbytná délka závislá na náročnosti technologie po konzultaci a schválení Výrobní komisí AAV), nebo VFX na souboru audiovizuálních děl, oficiálně schváleného před odevzdáním Výrobní komisí AAV, ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV, v minimální délce 4 minuty, nebo samostatné audiovizuální dílo založené na využití VFX v délce odpovídající námětu a náročnosti technologie, v minimální délce 3 minuty. Varianta musí být schválena před odevzdáním Výrobní komisí ateliéru Audiovizuální tvorba.

Zásady pro vypracování

1. Teoretická část:

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

Formální podoba: Jednotná formální úprava teoretické části práce, její uložení a zpřístupnění se řídí aktuální verzí příslušné směrnice rektora. Student odevzdává 1 ks fyzické (tištěné) práce v pevné vazbě. Tištěná verze práce obsahuje originální "Zadání DP/BP" včetně příslušných podpisů a studentem podepsané Prohlášení o původnosti práce. Práce v elektronické podobě obsahuje nascanované "Zadání DP/BP" se všemi formálními náležitostmi a také nepodepsané Prohlášení studenta o původnosti práce. Plný text elektronické verze ve formátu PDF/A a případné přílohy (zkomprimované do jednoho zip souboru) student odevzdá nahráním do IS/STAG a do příslušné složky na NAS-AAV (viz níže).

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti do podoby akademického/odborného textu.

2. Praktická část:

Přípustné varianty praktické části:

1) Významná triková spolupráce na bakalářském filmu (nezbytná délka závislá na náročnosti technologie po konzultaci a schválení Výrobní komisí AAV).

2) VFX na souboru audiovizuálních děl, oficiálně schváleného před odevzdáním Výrobní komisí AAV, ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV, v minimální délce 4 minuty.

3) Samostatné audiovizuální dílo založené na využití VFX v délce odpovídající námětu a náročnosti technologie, v minimální délce 3 minuty. Varianta musí být schválena před odevzdáním Výrobní komisí ateliéru Audiovizuální tvorba.

Další požadované materiály praktické části:

a) VFX breakdown ("making-of", "behind-the-scenes") k předloženému audiovizuálnímu dílu. (var. 1, 2, 3).

b) Písemná explikace z pohledu dané specializace. Minimální rozsah 2 normostrany (var. 1, 2, 3).

c) Anotace (var. 1, 2, 3).

d) Storyboard, případně animatik (var. 1, 2, 3).

e) Štábová listina (var. 1, 2).

V případě, že je dílo autorským počinem nebo není součástí praktické části SZS studenta Produkce, je nutné dodržet doložení požadovaných materiálů a-h dle zadání specializace Produkce. Tato data odevzdává za projekt vždy jeden člověk. Nezbytná je konzultace s vedením AAV.

Všechny odevzdávané materiály musí splňovat vnitřní technické normy dle Výrobní knihy AAV pro odevzdávání prací a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí závěrečné práce je vytištěný a podepsaný formulář "Údaje o bakalářské práci studenta".

Uložení na NAS:

Ve složce na NAS-AAV, označené "Bakalářská / Magisterská práce" uložte:

1. Teoretickou práci ve formátu PDF/A a případné přílohy (zkomprimované do jednoho zip souboru) dle specifikací výše.

2. Vytvořte podsložku Praktická práce, která bude obsahovat materiály částí a- h. Řádně nazvaný film/absolventské dílo odevzdávejte ve formátech splňujících vnitřní technické normy AAV pro odevzdávání prací.

3. Vytvořte podsložku s názvem Katalog, která bude obsahovat "Podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně": 10 kusů obrazové dokumentace praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

OKUN, Jeffrey A., Susan ZWERMAN, Kevin RAFFERTY a Scott SQUIRES, ed. The VES handbook of visual effects: industry standard VFX practices and procedures. Second edition. New York: Focal Press, Taylor & Francis Group, 2015, xxxvii, 1099 s. ISBN 9780240825182.

KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9.

Wright, S., & Wright, S. (2017). Digital Compositing for Film and Video: Production Workflows and Techniques (4th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315284019>

Vedoucí teoretické části: **MgA. Petr Babinec, Ph.D.**
Ateliér Audiovize

Vedoucí praktické části: **ak. mal. Boris Masník**
Ateliér Audiovize

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**



Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

MgA. Irena Kocí, Ph.D.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

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;
- podle § 60 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 odst. 2 a 3 mohu užít 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;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 

Jméno a příjmení studenta: *Pavel Kocába*


podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce zkoumá metody pro kombinování digitálně generovaných stínů s reálnými stíny v oboru vizuálních efektů. Stín je podřízen fyzikálním jevům, které se musí správně replikovat pro jejich uvěřitelnost v audiovizuálním médiu. Z toho důvodu jsou v teoretické části analyzovány a porovnány tři metody pro jejich kombinování. V analytické části byly tyto popsané metody ověřeny experimentem a následně porovnány s informacemi získaných od odborníků v oboru vizuálních efektů. V závěru byla potvrzena funkčnost všech metod a následně vypsáno doporučení pro jejich potencionální využití.

Klíčová slova: stín, VFX, vizuální efekty, supervize, kompoziting

ABSTRACT

This thesis explores methods for combining digitally generated shadows with real shadows in the field of visual effects. The shadow is subject to physical phenomena that must be correctly replicated for their believability in the audiovisual medium. Therefore, three methods for combining them are analyzed and compared in the theoretical part. In the practical part, these described methods were verified by experiment and then compared with information obtained from experts in the field of visual effects. Finally, the functionality of all methods was confirmed and then recommendations for their potential use were listed.

Keywords: shadow, VFX, visual effects, supervision, compositing

Děkuji svému vedoucímu práce MgA. Petru Babincovi, Ph.D. za jeho vedení a MgA Štěpánu Batouškovi a BcA. Janu Téglášovi za poskytnutí informací z praxe v oboru vizuálních efektů.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 STÍN	12
1.1 PŘÍMÉ A AMBIENTNÍ SVĚTLO.....	13
1.2 DĚLENÍ STÍNU PODLE DOPADU.....	14
1.3 CHARAKTER (KVALITA) SVĚTLA	15
1.4 SMĚR SVĚTLA A JEHO VÝZNAM V AUDIOVIZUÁLNÍM DÍLE	16
1.4.1 TROJBODOVÉ SVÍCENÍ.....	19
2 GENEROVÁNÍ DIGITÁLNÍCH STÍNŮ VE VIZUÁLNÍCH EFEKTECH	21
2.1 2D TECHNOLOGIE	21
2.2 3D TECHNOLOGIE	22
2.2.1 SVÍCENÍ (LIGHTING)	23
2.2.2 RENDERING.....	26
2.2.3 SHADOW CATCHER.....	27
2.3 ALTERNATIVNÍ METODY GENEROVÁNÍ STÍNU	28
3 KOMPOZITING DAT	30
3.1 SOFTWARE PRO ZPRACOVÁNÍ A KOMBINACI STÍNU	30
3.1.1 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ KOMPOZIČNÍCH PROGRAMŮ	30
3.2 KOMPOZITING STÍNU.....	31
3.3 ZÁKLADNÍ REFERENCE A PODKLADY	32
3.3.1 INFORMACE Z KAMERY	33
3.3.2 REFERENČNÍ FOTOGRAFIE Z PLACU.....	35
3.3.3 INFORMACE O SNÍMANÉM OKOLÍ	36
4 ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY KE KOMBINOVÁNÍ STÍNU	37
4.1 REÁLNÝ STÍN	37
4.2 PRVNÍ METODA – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ V KOMPOZIČNÍM PROGRAMU	37
4.3 DRUHÁ METODA – ZASTÍNĚNÝ CLEANPLATE	38
4.4 TŘETÍ METODA – TVORBA FULL CG PODKLADU PRO STÍN	38
II ANALYTICKÁ ČÁST	39
5 METODY PRO KOMBINOVÁNÍ STÍNU	40
5.1 EXPERIMENT Č. 1 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ PRVNÍ METODOU	41
5.1.1 PŘÍPADOVÉ STUDIE	41
5.1.2 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU.....	45
5.1.3 VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY	45
5.2 EXPERIMENT Č. 2 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ DRUHOU METODOU	48

5.2.1	PŘÍPADOVÉ STUDIE	48
5.2.2	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU.....	53
5.2.3	VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY	53
5.3	EXPERIMENT Č. 1 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ TŘETÍ METODOU	54
5.3.1	PŘÍPADOVÉ STUDIE	54
5.3.2	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU.....	58
5.3.3	VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY	58
6	SROVNÁNÍ.....	60
6.1	EFEKTIVITA METOD.....	60
6.2	VÝHODY, NEVÝHODY A LIMITACE	60
6.2.1	PRVNÍ METODA.....	60
6.2.2	DRUHÁ METODA	61
6.2.3	TŘETÍ METODA	61
	ZÁVĚR	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	64
	SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	65
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67

ÚVOD

Při výběru bakalářské práce, jsem se dostal do bodu, kdy jsem se snažil vymyslet téma, do kterého bych přinesl něco nového. Téma se mi ale nedařilo najít. Z toho důvodu jsem začal hledat téma, co by pouze splnilo podmínky, i když by mi osobně nepřišlo nijak zajímavé, ani důležité.

Naštěstí jsem se dostal k tématu, které mě osobně zajímá, a to supervize vizuálních efektů a v něm problematika stínů. Tím jsem se sám zabíral ve veškerých svých projektech. Byl jsem následně sám překvapen, když jsem zjistil, že jednu z metod, kterou jsem sám používal a z mého pohledu na ní taktéž přišel, nemůžu nikde dohledat. Tím jsem splnil můj původní požadavek, na snahu přinést do tohoto oboru něco, z mého pohledu, doposud nepopsaného a poskytnout tuto znalost širokému okolí, které by se mohlo k mojí práci dostat. Mojí prací se stalo téma „Efektivita metod kombinování digitálně generovaného a reálného stínu“.

Zmíněná metoda, je metoda s využitím zastíněného cleanplatu. Význam a fungování této metody popíši až v samotném textu práce. Posledním aspektem, který jsem musel vyřešit, bylo správné nastavení obsahu teoretické práce. Mohl jsem popisovat fyzikální jevy světla a tím i stínu. To by mohlo mít za důsledek nadměrně dlouhý text, který se nevěnuje hlavnímu tématu. Proto se soustředím pouze na vizuální efekty (VFX), podřizuji jim terminologii a zjednodušuji některé fyzikální jevy na to z mého pohledu, pro VFX nejvíce podstatné. Stejným způsobem jsem přistupoval i k samotnému selektování témat, v oboru vizuálních efekty a soustředil se pouze na samotný aspekt kombinace stínů.

Následně v Analytické části podporuji teze z teoretické části několika experimenty a rozhovory s odborníky. Z Analytické části tedy vychází výsledný popis těchto metod, jejich výhody, nevýhody a limitace užití.

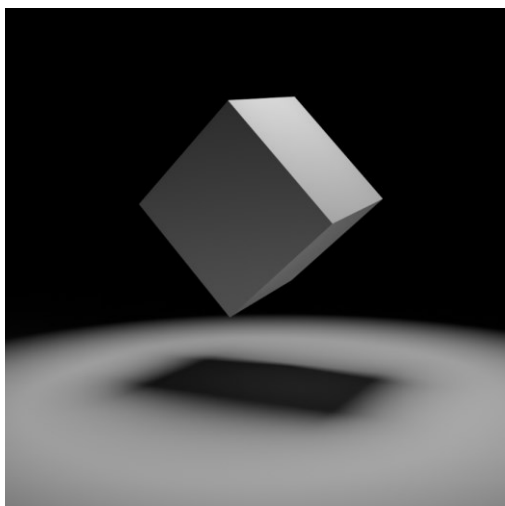
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STÍN

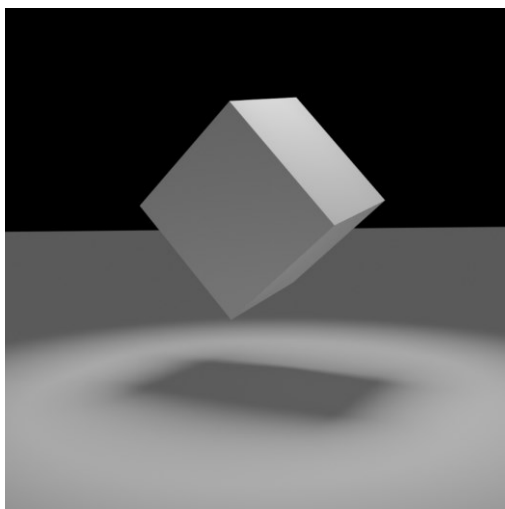
Stín vzniká zastíněním oblasti nebo bodu, na které díky přítomné překážce nedopadá světlo. Nejedná se o absolutní absenci světla, ale jen popis rozdílu mezi osvětlenou a neosvětlenou oblastí. Vnímání stínu tedy závisí na způsobu pozorování.¹

Rozdíl mezi osvětlenou a neosvětlenou oblastí budeme popisovat jako intenzitu stínu. Ta závisí na kontrastu stínu oproti okolí.

Obrázky 1 a 2 popisují rozdíl mezi vnímáním intenzity stínu. I přesto, že se intenzita hlavního zdroje světla nezměnila, působí hlavní stín na druhém obrázku méně kontrastně, tudíž ho popisujeme jako méně intenzivní. Tento dojem je v audiovizuálním médiu ovlivněn nastavením fotoaparátu, barevnou úpravou obrazu nebo nastavením zobrazovacích zařízení.



Obrázek 1: Silná intenzita stínu



¹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

Obrázek 2: Slabá intenzita stínu

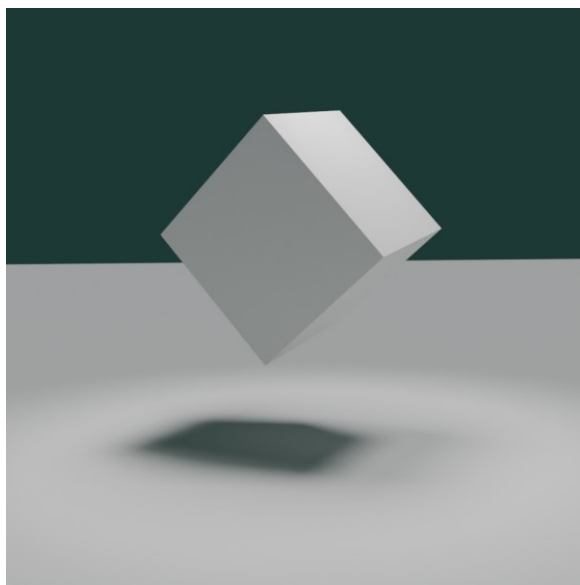
Další vlastností, kterou pro stín nadefinuji, bude jeho barva. Ta odpovídá barvě světla, které na zkoumané místo dopadá a na změně, která nastane po interakci s jeho povrchem, který některé její vlnové délky pohltí a jiné odráží. Všechny tyto vlivy mění výslednou barvu objektu, a tedy i stínu.²

1.1 PŘÍMÉ A AMBIENTNÍ SVĚTLO

Dopadající světlo dělíme na **přímé** a **ambientní**.

Přímé světlo (*direct light*) – Direct light pochází ze světelného zdroje, nedochází u něj k většímu množství odrazů a mívá z pravidla větší intenzitu než světlo ambientní a tvoří ostřejší charakter stínu.³

Ambientní světlo (*ambient light*) – Ambientní světlo vzniká při odrazu světla přímého. Bývá zpravidla slabší.⁶ Nejčastěji se setkáváme s modrým ambientním světlem oblohy. Za ambientní světlo se však považuje jakékoliv odražené světlo.⁴



Obrázek 3: Barva ambientního světla ve stínu

² YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

³ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

⁴ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

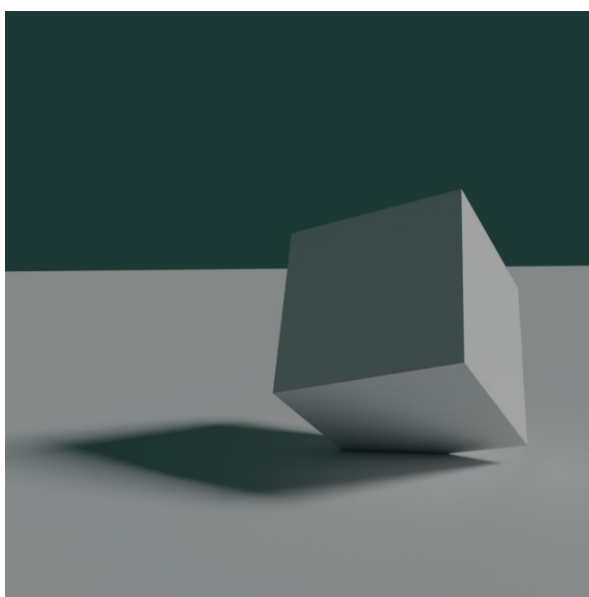
1.2 DĚLENÍ STÍNU PODLE DOPADU

V oboru vizuálních efektů se rozlišují tři druhy stínu. Stín vlastní, vržený a kontaktní.

Vlastní stín – Části objektu, na které pozorujeme stín. Zpravidla utvářejí hloubku objektu a tím určují jeho přesné tvary.⁵

Vržený stín – Vzniká při zastínění plochy či bodu jiným objektem.⁶

Kontaktní stín – Je místo kontaktu dvou objektů. Tento stín patří do podmnožiny vrženého stínu. Z důvodu výraznější absence ambientního světla v blízkosti objektu se zde mění charakter vrženého stínu, proto si tedy definujeme pojem kontaktní stín.⁷

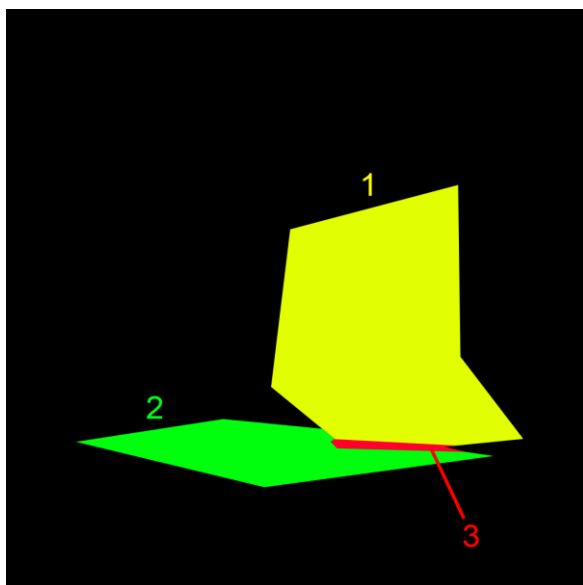


Obrázek 4: Dělení stínu podle dopadu

⁵ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

⁶ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

⁷ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519



Obrázek 5: Dělení stínu: 1. vlastní stín, 2. vržený stín, 3. kontaktní stín

1.3 CHARAKTER (KVALITA) SVĚTLA

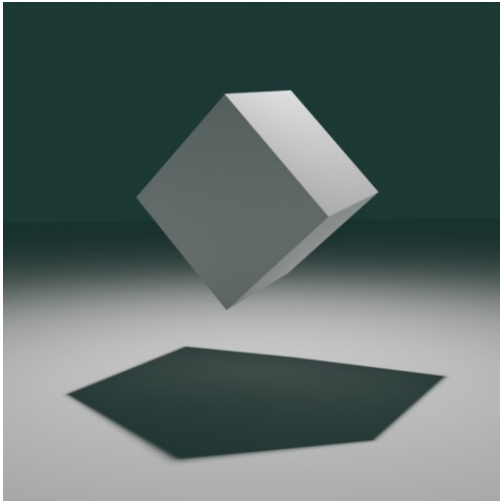
V této kapitole si projdeme rozdělení stínů podle charakteru neboli kvality světla. V oboru vizuálních efektů máme základní rozdělení světla, a to světlo tvrdé (speculární) a světlo měkké (difuzní).

Světlo tvrdé (speculární) – Vzniká při malé velikosti světelného zdroje. Zde mluvíme o velikosti relativní. Není důležité, jakou velikost má samotný zdroj světla, ale jakou vzdálenost má od objektu. Ideálním příkladem je Slunce, které je i přes svou velikost světlem tvrdým, díky jeho vzdálenosti od planety Země. Tvrdé světlo se projevuje silnými odlesky a ostrými stíny, které dobře definují tvar objektu a jeho nerovnosti. Příklad tvrdého světla demonstrují na obrázku 6.⁸

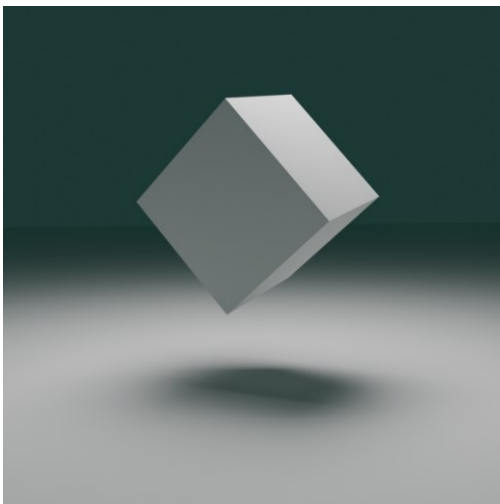
Světlo měkké (difuzní) – Vzniká při větší relativní velikosti světelného zdroje. Nejznámější příklad je naše atmosféra. Ta rozptyluje paprsky světla do různých směrů a tím se z ní stává světlo měkké. Difuzní světlo se projevuje tím, že nemá tak výrazné odlesky a vytváří měkké stíny, které jsou méně výrazné. Nedefinují tak dobře siluetu objektu a lépe skrývají jeho nerovnosti. Příklad tvrdého světla demonstrují na obrázku 7.⁹

⁸ FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.

⁹ FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.



Obrázek 6: Tvrdé specularní světlo



Obrázek 7: Měkké difuzní světlo

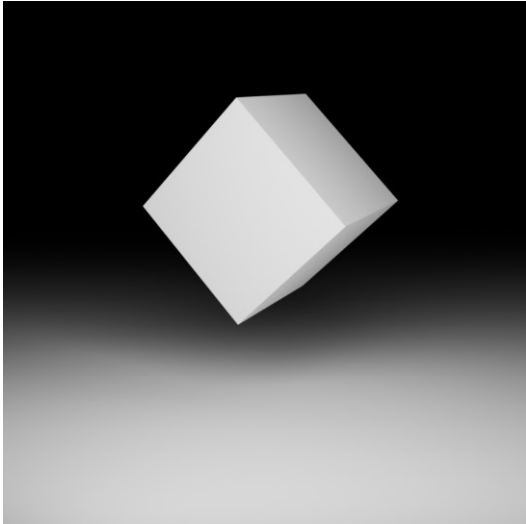
1.4 SMĚR SVĚTLA A JEHO VÝZNAM V AUDIOVIZUÁLNÍM DÍLE

K docílení správného stínu v audiovizuálním díle nestačí znát pouze správnou intenzitu a charakter světla. Dalším důležitým aspektem je jeho směr, který nám napomáhá se zvýrazněním siluety, prezentací tvaru objektu, nebo v opačném případě jeho skrytí.

Při svícení audiovizuálního média, se podle směru svícení definuje několik druhů.

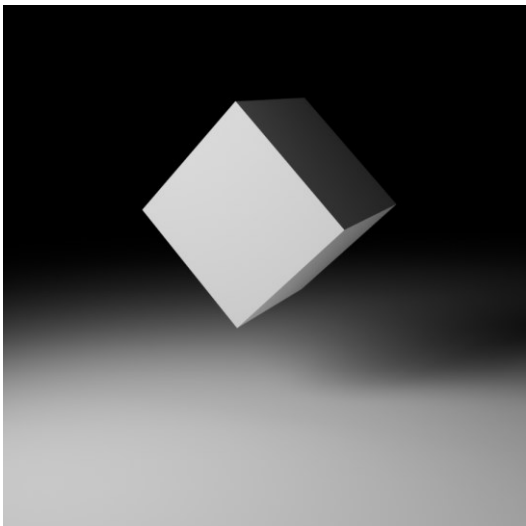
Přední světlo (*front light*) – Světla svítí ze stejného směru, jakým je snímán natáčený objekt. Jeho hlavní vlastností je potlačování vlastních stínů na objektu. Tím objekt ztrácí míru detailů a stává se světelně plochým. Jednou z možností jeho využití, může být snížení

kontrastu ze zadního svícení, kvůli čitelnosti obličeje, nebo při snímání západu slunce v pozadí za herci.¹⁰



Obrázek 8: Přední světlo

Boční světlo (side light) – Zvýrazňuje tvar a plasticitu objektu, vytváří výrazné a kontrastní stíny. To napomáhá k udržení pozornosti diváka na jednom místě.¹¹

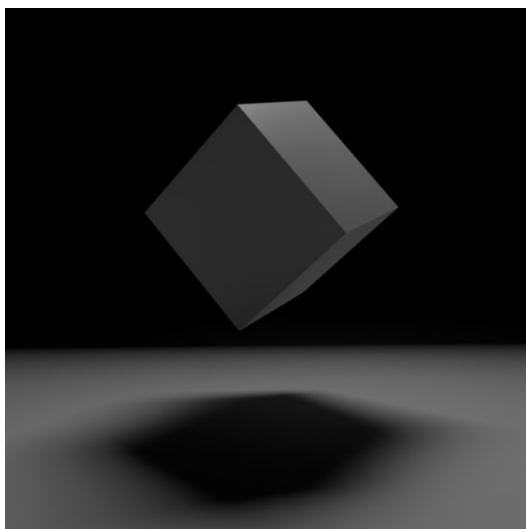


Obrázek 9: Boční světlo

¹⁰ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

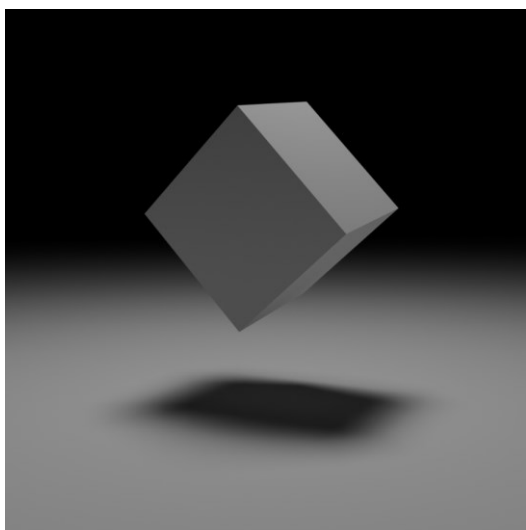
¹¹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

Zadní světlo (back light) – Back light se využívá k zvýraznění siluety. Umisťuje se do pozadí za pozorovaný objekt. Vytváří stíny směřující ke kameře. Jedou z podmnožin zadního světla je **světlo obrysové** (rim light), které na objekt svítí více z boku a tím zvýrazňuje nejen siluetu, ale také jeho tvar.¹²



Obrázek 10: Zadní světlo

Horní světlo – Je umístěno nad pozorovaným objektem. Podobně jako boční světlo vrhá dramatické stíny, zvýrazňuje tvar a texturu objektu.¹³

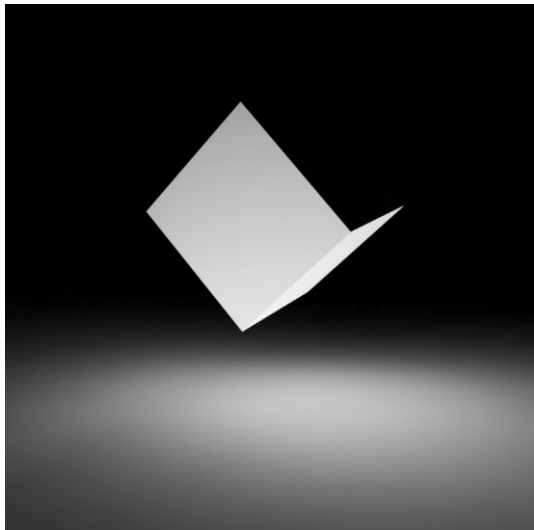


Obrázek 11: Horní světlo

¹² YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

¹³ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

Spodní světlo – Je umístěno pod subjektem. Je to neobvyklý způsob svícení, na který není lidské oko z přírodních podmínek zvyklé. Vytváří opačnou perspektivu stínů a díky své povaze se využívá v hororových nebo dramatických scénách.¹⁴



Obrázek 12: Spodní světlo

1.4.1 TROJBODOVÉ SVÍCENÍ

V audiovizuálním díle se využívá kombinace směrových světél pro manipulaci čitelnosti, nálady a významu záběru. Nejznámější metodou svícení je Trojbodové svícení. To spočívá ve využití jednoho hlavního světla (key light), doplňkového světla (fill light) a světla obrysového (rim light).

Hlavní světlo (key light) – Slouží jako hlavní a nejsilnější zdroj světla. Jeho pozice je nejčastěji v pětáctyřiceti stupňů od místa pozorování (kamery). Určuje tvar objektu a upoutává na něj největší pozornost.¹⁵

Doplňkové světlo (fill light) – Bývá slabší než hlavní světlo a umísťuje se tak aby vyplnilo stíny hlavního světla a tím snížilo jejich intenzitu a dodalo objektu žádanou barvu.¹⁶

¹⁴ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

¹⁵ FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.

¹⁶ FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.

Obrysové světlo (rim light) – Umisťuje se za pozorovaný objekt a využívá se pro zvýraznění siluety. Častěji se využívá ve formě rim lightu, který trochu jiné specifikace. (Jeho popis se nachází v kapitole SMĚR SVĚTLA A JEHO VÝZNAM V AUDIOVIZUÁLNÍM DÍLE.).¹⁷

¹⁷ FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.

2 GENEROVÁNÍ DIGITÁLNÍCH STÍNŮ VE VIZUÁLNÍCH EFEKTECH

V této části si popíšeme základní technologie, které se týkají generování digitálního stínu. Rozepíšeme si základní technologické aspekty a limity jednotlivých používaných technologií. Tato kapitola se zaměřuje pouze na samotné generování stínu jakožto dat a jejich finálnímu zpracování.

2.1 2D TECHNOLOGIE

Použití 2D technologie pro generování stínu může ušetřit velké množství času. Často se setkáme s využitím této metody při práci s mattepaintem (Dokreslování neexistujících aspektů do natočeného záběru.). Kombinování 2D stínu s mattepaintem však nemusí být ideální v momentě, kdy dojde v záběru k pohybu objektu, světla nebo kamery.¹⁸

V případě, kdy se rozhodneme pro využití 2D technologie, čeká nás sladění několika důležitých faktorů, kterými jsou:¹⁹

a. Směr stínu

b. Perspektiva obrazu

c. Intenzita stínu

d. Charakter stínu

e. Kontaktní stín

f. Barva stínu

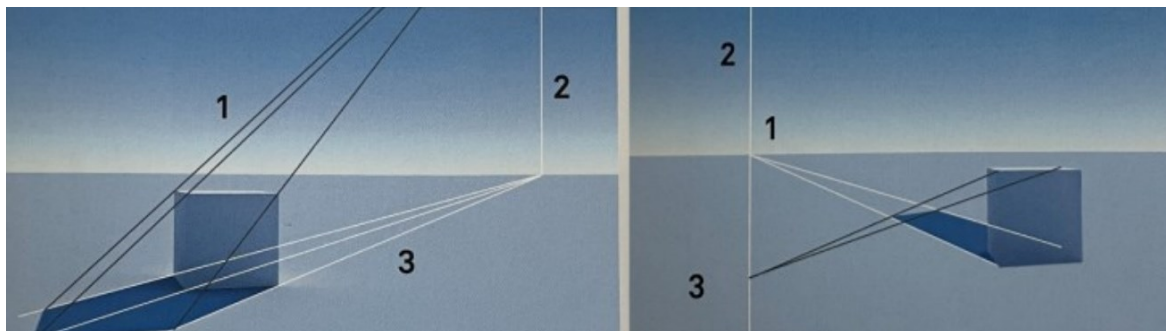
Začínáme určením správného úhlu a velikosti stínu. K tomu potřebujeme získat informace o umístění zdroje a jeho vzdálenosti od objektu. To můžeme vyčíst ze samotného záběru, získaných referencí a podkladů během pořizování záběru (Jejich aspekty si projdeme ve třetí kapitole.). Existuje několik metod, které nám pomohou pro vykreslení stínu, ty ale nikdy nejsou přesné a často nám chybí důležité informace. To je taky jednou z hlavních limitací použití 2D technologie.²⁰

¹⁸ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

¹⁹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

²⁰ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

Jedna z oblíbených metod, pro zjištění úhlu stínu, je využitím úběžníků na horizontu. Tato metoda se dá použít pouze u vzdálených zdrojů světla, nejčastěji se s ní setkáme, pokud je zdrojem světla Slunce.²¹



Obrázek 13: Ukázka metody s užitím úběžníků na horizontu

Pokud se bavíme o dalších aspektech vykreslování stínu jako jsou intenzita, charakter a další, tak se musíme opět spoléhat na použití podkladů a referencí, které nám pomohou srovnat ostatní charakteristiky stínu (které jsme si definovali výše).²²

Další metody pro práci se stíny mohou být zde nebudu rozepisovat, ale pro replikaci úhlu a dalších vlastností je jich vyvinuto hned několik. Zde jsem chtěl jen demonstrovat, jak se k reprodukci stínu přistupuje, při užití 2D technologie.

2.2 3D TECHNOLOGIE

V této kapitole si popíšeme využití 3D grafiky. Tento přístup může být technologicky náročnější, oproti 2D technologie. Je potřeba nastavit a zpracovat větší množství dat za pomoci kvalifikovanějších pracovníků a vyžaduje větší množství času na výrobu a zpracování (rendering), než užití 2D technologie.

Výhodou v použití 3D technologie je skutečnost, že nás již nelimituje pohyb objektu, kamery, případně ani zdroje světla. Je možná jednoduchá změna svícení, animace světla a nedestruktivní přístup výroby (Můžeme užívat proceduralitu neboli systém založený na zavedených postupech, vhodný pro daný obor. V oboru VFX, to může výhodu toho, že můžeme efektivně upravovat vytvořený obraz, s ohledem na čas.). Vytvořenou scénu ve 3D

²¹ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

²² OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

můžeme využít v dalších záběrech a je flexibilní pro dodatečné úpravy. Pro správné generování stínů je důležité srovnat a nasimulovat některé důležité aspekty v 3D scéně.²³

Mezi základní a nezbytné aspekty pro generování stínu patří:

- a. Matchmoving (tracking, match perspektivy a kamery)
- b. Tvorba modelů
- c. Texturování
- d. Svícení (lighting)
- e. Rendering

2.2.1 SVÍCENÍ (LIGHTING)

Svícení nejvíce ovlivňuje výsledný vzhled stínu. Svícení v 3D softwarech dovoluje velkou variabilitu nastavení. U světel můžeme ovlivňovat jejich charakter, intenzitu, barvu, ale také vybírat objekty na které budou svítit. Osvětlovač může nastavit, jestli bude světlo ovlivňovat stíny pouze při dopadu, nebo při jeho odrazu, díky nastavení jeho vlastností, které daný 3D software dovoluje a jaké světla bude využívat k vytvoření vrženého stínu.²⁴

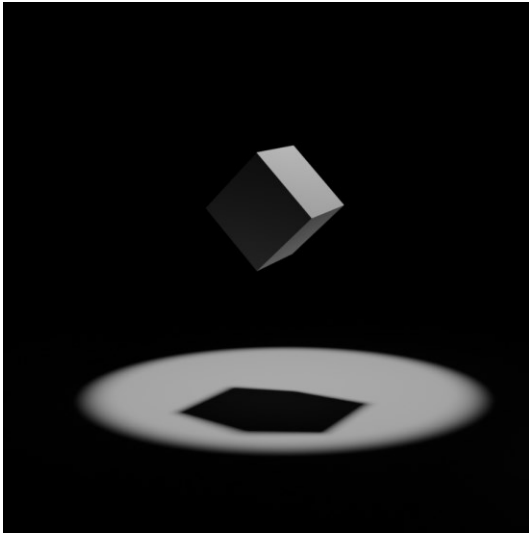
Ve 3D je také větší výběr světel, které můžeme používat, díky kterým můžeme simulovat různé typy světel, které známe z reality a filmového setu. Mezi základní druhy světel patří:

Spot light – Spot light se ve 3D grafice používá ke generování světla s určitým směrem pro zdůraznění scény. Tento druh světla simuluje směrové světlo, se kterým se můžeme setkat například v divadle a vytváří tvrdé stíny. Ve 3D grafice se často využívá jeho propojení s Gobo texturou nebo IES formátu (Technika, která určitým způsobem upravuje vzhled stínu, například simuluje průchod světla přes určitý druh překážky, jako jsou žaluzie.), pro generování realističtějšího vzhledu s výraznější atmosférou.²⁵

²³ KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9

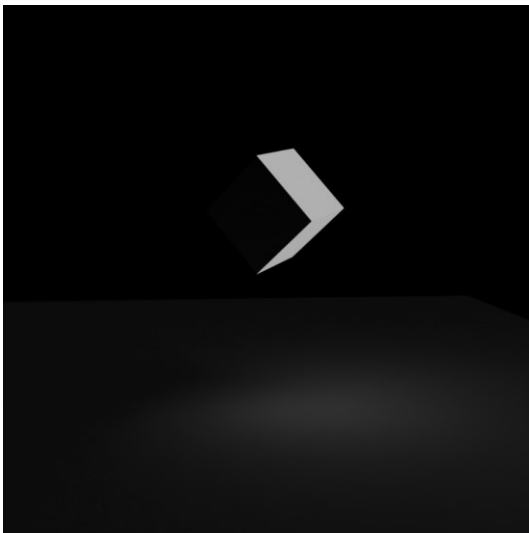
²⁴ KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9

²⁵ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3



Obrázek 14: Spot light

Parallel light – Imituje světelný zdroj, který emituje (generuje) světelné paprsky v paralelním směru. Paprsky jsou vodorovné, nesbíhají se ani se nešíří. Světlo také nepodléhá ztrátě intenzity se zvětšující se vzdáleností. To má za výsledek rovnoměrné stíny, které se nerozptylují a nedeformují se vzdáleností od světelného zdroje. Ideální využití tohoto zdroje může být pro imitaci světelné atmosféry z určité strany scény, například světlo procházející do jeskyně z jeho otvoru.²⁶

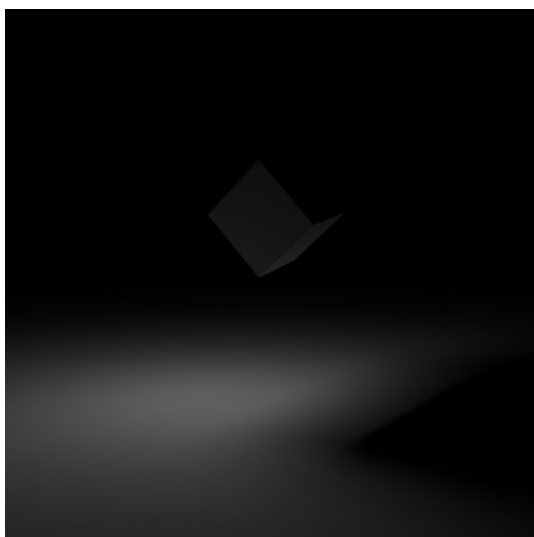


Obrázek 15: Parallel light

Point light – Světlo se šíří rovnoměrně do všech směrů. Tím vytváří radiální osvětlení kolem zdroje. Ztrácí svou intenzitu se vzdáleností, kterou urazí. Vytváří tvrdé stíny. V základu

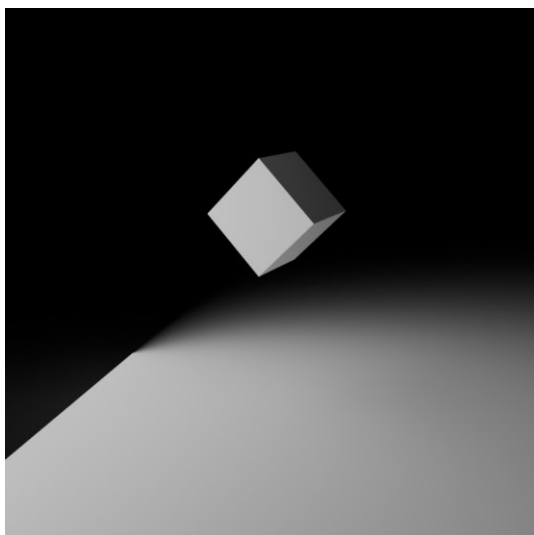
²⁶ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

světlu chybí prostorová expanze (Pokud se zdroj světla nezvětší, nemůže vytvářet měkké stíny). Nejčastěji se využívá při simulování žárovky nebo svíčky.²⁷



Obrázek 16: Point light

Area light – Je světelný zdroj, který má širokou plochu a tím vytváří efekt difuzního osvětlení. To vytváří měkkí stíny a lépe simuluje reálné světelné efekty. Jedním z častých nastavení tohoto světla je úhlový rozptyl paprsků, kterým upravujeme tvrdost stínu.²⁸



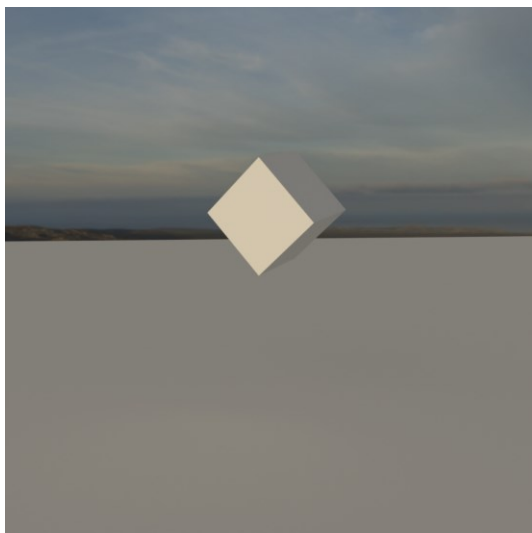
Obrázek 17: Area light

Image-based lighting (IBL) – Jedna z nejpoužívanějších technologií, které se využívají pro generování světla a stínu ve 3D, je použití technologie Image-based lighting. Zde se

²⁷ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

²⁸ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

nejčastěji využívá svícení HDRI fotkami. Fotky jsou ve formátu HDR (high dynamic range). A imitují prostředí kolem objektu. Díky správnému dynamickému rozsahu mají pixely HDR fotky správnou informaci o intenzitě světla a tím ulehčují celý proces svícení. Jejich zásadní limitací je vzdálenost. Na všechny objekty je svíceno ze stejné vzdálenosti, a proto se tato technologie nehodí pro imitování bližších zdrojů světla, pokud se ve scéně objekt pohybuje.²⁹



Obrázek 18: Image-based lighting (HDRI)

2.2.2 RENDERING

Samotný rendering je finální generování obrazu, podle určitých matematických procesů. Render engine je software, implementovaný do 3D softwarů, simulující reálné fungování světla a tím nám zároveň dává možnost generovat stín. Existuje veliké množství render enginů, které fungují na různých principech. Výběr enginu závisí na času na render, očekávanou kvalitu a znalostech pro práci s ním. Samotný render ale v našem případě nepovažuji za proces finálního generování stínu, nicméně ho považuji pouze za zdroj dat, které následně zpracujeme v navazujícím kompozitingu, kde získáváme finální obraz.³⁰

Základní rozdělení renderovacích softwarů jsou:

Ray tracing – Tato technika simuluje chování světla interagujícího s objekty ve scéně. Její hlavní výhodou je blízké přiblížení fotorealismu, zahrnující správné stíny, odrazy, lomy světla a další optické jevy. Proces ray tracingu (systému pro generování světla) probíhá tak,

²⁹ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

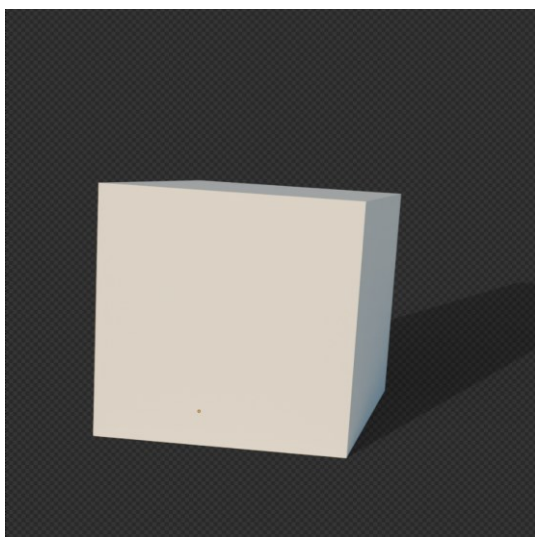
³⁰ KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9

že virtuální kamera vysílá paprsek (ray) do scény. Tento paprsek poté interaguje s objekty ve scéně. Když paprsek (ray) narazí na povrch objektu, může dojít k různým jevům, jako jsou odrazy, lomy nebo jejich částečné pohlcení. Tímto způsobem pokračuje dál, dokud nedojde k maximálnímu nastavenému počtu odrazů a nedochází ke generování dalšího raye. Render se zpravidla nastavuje na takovou kvalitu, abychom eliminovali co možná největší množství šumu - dostali stabilní barvu a intenzitu pixelu po celou délku renderovaného záběru.³¹

Realtime rendering – Realtime rendering funguje na principu rychlého výpočtu a vykreslování obrazu či animace tak, aby bylo dosaženo co nejlepší kvalitu obrazu v krátkém časovém intervalu. Pro tento způsob se užívá velikého množství přístupů pro každý aspekt scény. Oproti ray tracingu se tedy jedná o mnohem rychlejší alternativu, avšak jeho výsledky jsou zpravidla méně fotorealistické. Dnes se setkáváme s kombinací těchto dvou technik pro dosažení nejlepšího výsledku s ohledem na čas.³²

2.2.3 SHADOW CATCHER

Render nám dovoluje získat velké množství dat, které následně zpracováváme v kompozitingu. Pro stín je pro nás nejdůležitější použití shadow catcheru.³³



Obrázek 19: Kostka a shadow catcher

³¹ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

³² DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

³³ AOVs for Image Compositing - Arnold for Maya. AUTODESK MAYA 2024 [online]. 2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_for_maya_render_settings_aovs_html



Obrázek 20: Zkombinování kostka s shadow catcherem a podkladu

Ten je technika, kterou 3D software využívá k zachycení samotného stínu a jeho oddělení od podkladu na který je vrhaný. S tím pak můžeme nadále pracovat. Oddělení stínu od podkladu nám dovoluje úpravy intenzity stínu, jeho barvy, kontaktního stínu a lepší propojení s natočeným materiálem. Samotný shadow catcher a jeho možnosti nastavení souvisí s render engine, který využíváme. Některé render engine například nedovolují exportovat shadow catcher s barevnou složkou a jedná se tak pouze o masku jeho intenzity. Zde je tedy velmi důležitý správný výběr render engine s ohledem na čas a kvalitu renderu.³⁴

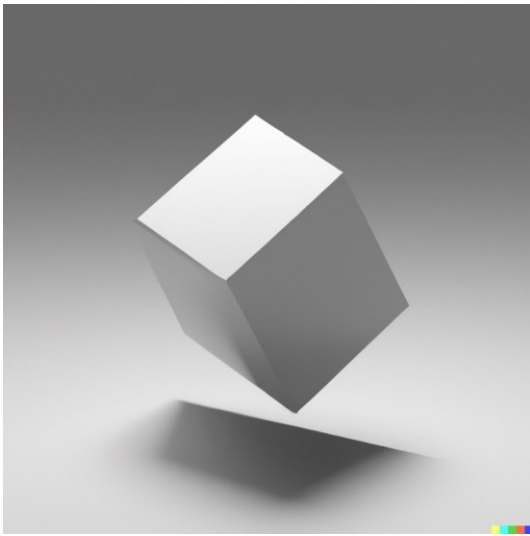
2.3 ALTERNATIVNÍ METODY GENEROVÁNÍ STÍNU

V této kapitole si probereme alternativní metody pro generování stínů. Které nevyužívají.

Umělá inteligence – V poslední době se rozmáhá užívání umělé inteligence i v oblasti vizuálních efektů a filmu. Takový program užívá strojové učení pro analýzu velkých množství videí a obrázků. Porozumí některým vzorcům, identifikuje objekty, reakci světla a situace. Tato schopnost může být využita pro syntézu a generování nových videí a obrázků. Technologie se může využít i pro generování stínů. Algoritmy jsou pro tuto práci prozatím nedostatečné, avšak jejich vývojem a získáním většího množství dat pro jejich strojové

³⁴ Shadow Matte - Arnold User Guide. AUTODESK MAYA 2024 [online]. 2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_core_ac_shadow_matte_html

učená, se tato situace může měnit. Již v tuto chvíli se můžeme setkat s užitím této technologie při tvorbě matte paintů, primárně u 2D technologie.³⁵



Obrázek 21: Generovaný obrázek pomocí DALL-E 2

³⁵ BETKER, James, Gabriel Goh, Li Jing, et al. Improving Image Generation with Better Captions. Semantic Scholar [online]. 19 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: <https://cdn.openai.com/papers/dall-e-3.pdf>

3 KOMPOZITING DAT

Zde bych rád probral proces kombinování stínů. Skládá se z kombinování natočeného podkladu a ze stínu, který je generovaný jednou z popsaných metod.

Nejprve zmíním typ softwarů, které pro kombinaci stínů využíváme a následně probral základní reference a podklady které zrychlují a zkvalitňují samotný proces.

3.1 SOFTWARE PRO ZPRACOVÁNÍ A KOMBINACI STÍNU

Nejčastější software pro zpracování stínů, je program, určený pro kompozitování vizuálních efektů. Mezi ně patří programy jako Adobe After Effects, Nuke, DaVinci Resolve nebo Natron. Program nám dovoluje manipulaci s umístěním, úpravou barev a kombinovat různé vizuální prvky do jednoho celku. Pracuje s daty jako jsou obrázky, videa nebo bonusové formáty, určené třeba pro přenos animované kamery (například při matchmovu podkladového záběru). Výsledkem z pravidla bývá video (videosekvence) nebo obrázek.³⁶

Při kombinaci vygenerovaného stínu 2D nebo 3D metodou, můžeme v kompozičním programu upravit následně ještě jeho intenzitu, charakter, barvu nebo stín deformovat. Tyto úpravy se provádějí za účelem dosažení fotorealistického splynutím s natočeným podkladem.

3.1.1 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ KOMPOZIČNÍCH PROGRAMŮ

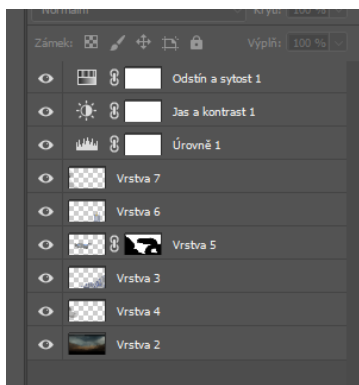
Programy využívají různé grafické přístupy pro práci s daty. Mezi základní patří:

a. Program pracující ve vrstvách (Adobe after effects)

b. Program pracující v nodovém systému (Nuke, Natron, DaVinci Resolve)

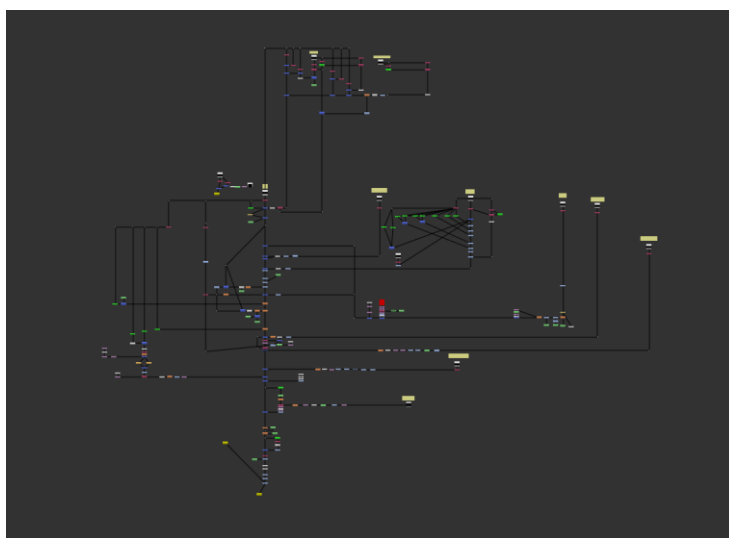
První způsob může být práce ve vrstvách. Tento způsob je podobný úpravě dat ve stříhových softwarech (Adobe Premiere Pro). Každá vrstva může obsahovat různé vizuální informace a být nezávisle upravována. Výhodou tohoto grafického systému je přehlednější práce s časovou osou, z toho důvodu je vhodný pro tvorbu motion grafiky.

³⁶ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2



Obrázek 22: Grafické rozhraní pracující ve vrstvách

Druhým nejčastějším grafickým rozhraním jsou programy využívající nodový systém. Tento systém se skládá z nodů (Graficky znázorněný naprogramovaný uzel, který dovoluje úpravu dat.), kdy každý z ní má určitou funkci. Ty se mezi sebou propojují skrz propojovací uzly. Nodovým systémem poskytuje přehlednější práci s daty, nabízí procedurálnější přístup a lepší interaktivitu, avšak má omezení ve směru editace obrazu.³⁷



Obrázek 23: Grafické rozhraní pracující v nodech

3.2 KOMPOZITING STÍNU

Zde popíšu základní techniky, které se využívají při kompozitingu stínu.

První z technik, kterou popíšu, je práce s alfa kanálem. Ta představuje průhlednost stínu a kontroluje jeho intenzitu. Pro správné fungování charakteru stínu a dalších aspektů jako ambientního světla je důležité, aby měl stín finální podobu intenzity již při svém

³⁷ KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9

generování. Avšak detailní úpravy mohou dotvořit finální vzhled stínu a přiblížit ho ještě blíže k natočenému podkladu.³⁸

Barva stínu je složka, která závisí na typu programu, ve kterém stín generujeme. Platí zde stejná pravidla jako u intenzity. Pro lepší kontrolu barevnosti stínu můžeme využít light groupy, které fungují jako maska pro každé světlo zvlášť a kompozitor je může využívat pro dobarvení některých částí stínu. Výhodou je přesná informace o intenzitě a prostorovosti světla. Další možností je ruční maskování jednotlivých částí stínu a jejich dobarvení podle referencí.³⁹

Kombinování stínu záleží na metodě, která je zvolena VFX supervizorem, tudíž záleží, z kterých dat vycházíme. Tomuto tématu se budu dále věnovat v další kapitole.

V poslední části dochází k dorovnání optických vad kamery, přidání šumu nebo zrna a práce s finálním gradem filmu, který může vzhled stínů ještě upravit.⁴⁰

3.3 ZÁKLADNÍ REFERENCE A PODKLADY

Veškeré důležité informace, ať jsou to obrazová data, technická data z kamery nebo informace o snímaném placu, mohou být stěžejní, nebo výrazně ulehčující proces tvorby vizuálních efektů. Zmiňovat budu pouze ty, které přímo nebo nepřímo souvisí s kombinováním stínů. Základním nezbytným podkladem pro práci s audiovizuálním médiem je obraz a zvuk. Například pro střih se ale získávají další data jako je zapisování klapkolistu nebo scénografické poznámky.

Pro vizuální efekty sbírá data VFX supervizor, případně jeho asistent přítomný na filmovém place. O tom, která data bude potřeba získat, rozhoduje opět supervizor, případně postprodukční studio, které na efektech pracuje. To může užívat svou vlastní workflow, ta může záviset na určitém typu dat, které se mohou napříč jinými workflow lišit. Nejčastější příklad může být svícení. To se může napříč studií lišit a výrazně ovlivňovat čas, který se na postprodukcii stráví, a tedy i finální cenu, kterou bude tvorba efektů stát. Z toho důvodu jsou

³⁸ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

³⁹ Shadow Matte - Arnold User Guide. AUTODESK MAYA 2024 [online]. 2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_core_ac_shadow_matte_html

⁴⁰ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

tyto podklady důležitou součástí VFX workflow a jejich správnou volbou můžeme výrazně ovlivnit výsledek celého procesu.⁴¹

Důležitým elementem pro podklady a reference je jejich formát. Formát by měl odpovídat finálnímu obrazu, který po projektu požadujeme. Pro příklad, při snímání video podkladu. Ten by se měl snímat se stejnou snímkovou frekvencí, aby došlo ke správnému zkombinování obojího. Další příklad může být správné rozlišení videa nebo jeho formátu, z důvodu dostatečného množství obrazových informací. Častým problémem může být nedostatečný dynamický rozsah nebo nedostatečný barevný prostor. Proto je lepší snímat data ve větším rozlišení a datovém toku, než je finální obrazový výstup.⁴²

Se správným formátem podkladů a dat souvisí taktéž data management. S daty by se mělo pracovat tak, aby nedocházelo ke ztrátě důležitých informací, případně nedocházelo k jeho nadměrnému shromažďování. Zpravidla se dělá datová záloha na minimálně dvou místech.⁴³

3.3.1 INFORMACE Z KAMERY

Častým argumentem pro tento typ dat je ten, že je lepší tato data mít než nemít. Jedná se o veškerá data o kameře. Jejich výběr záleží na workflow, která je pro postprodukcí záběru zvolena. V podstatě mezi povinné informace patří ty, bez kterých není reálné záběr zhotovit v požadované kvalitě, která je pro daný projekt určena.

Při natáčení se například snímají data o pozici a rotaci kamery. Ty napomáhají při rekonstrukci scény ve 3D, dodržení měřítka nebo správné určení horizontu.

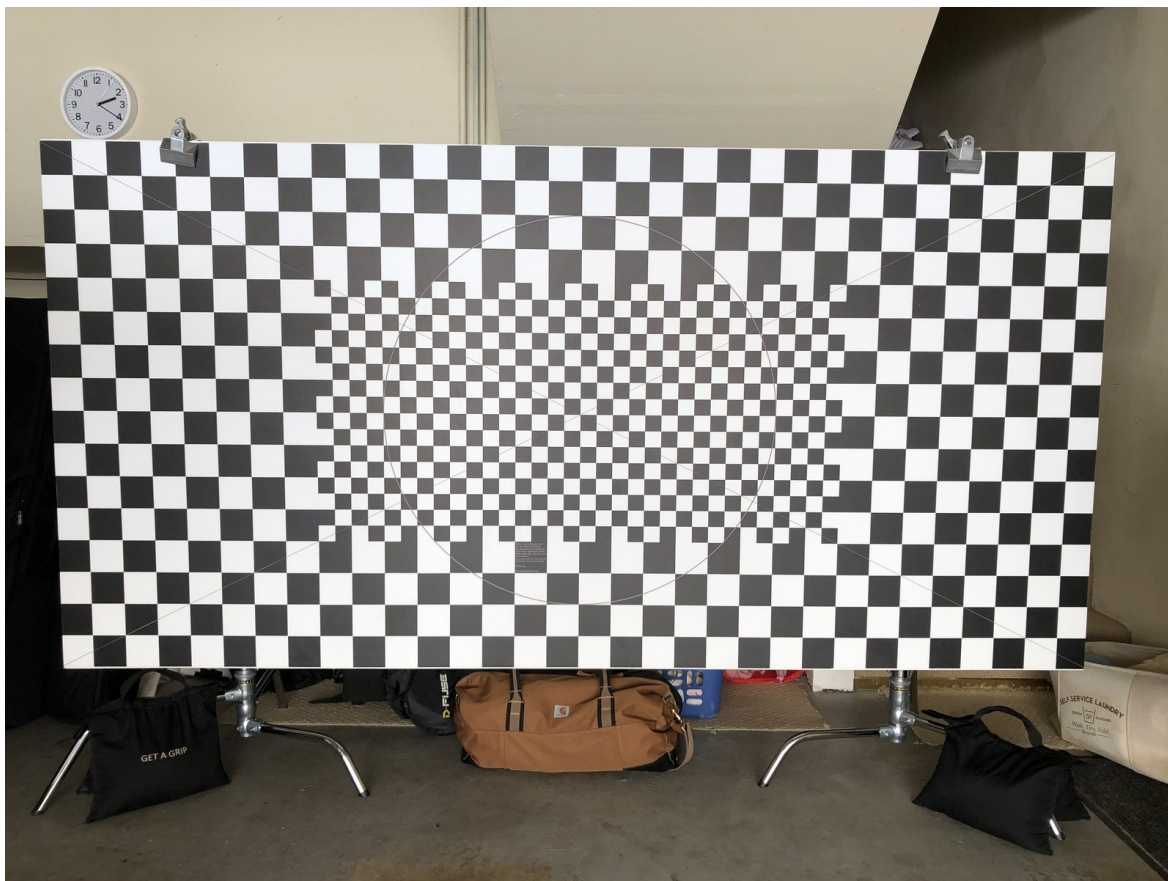
Další důležitou informací jsou informace o kameře. Ty užíváme pro rekonstrukci obrazu. Zde se zaznamenává šířka objektivu a jeho clona. Dále také velikost čipu nebo expozice. Veškerá tato data však mohou být individuální pro jednotlivé workflow.⁴⁴

⁴¹ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

⁴² OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

⁴³ OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

⁴⁴ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3



Obrázek 25: Distorzní tabulka

3.3.2 REFERENČNÍ FOTOGRAFIE Z PLACU

Pro práci s deformací objektivu, se nejčastěji využívá fotografie distorzní tabulky. Tyto fotografie nemusí být primárním obrazovým vstupem pro postprodukci, avšak mohou výrazně ulehčit práci s dorovnáváním barev, intenzity, dodržení správné stylizace a získání přehledu o okolí.

Volba podkladů opět závisí na zvolené workflow pro každý záběr. Mezi stěžejní reference může patřit:⁴⁶

HDRI – HDRI fotografie má vysoký dynamický rozsah. Zaznamenává velmi přesné informace o intenzitě a barvě pixelu, které se následně užívají jako zdroj světla pro svícení 3D scény.⁴⁷

⁴⁶ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

⁴⁷ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

CLEANPLATE – Je fotka snímané scény bez určitých jevů. Nejčastěji se využívá pro jednoduché retušování některých objektů, jako lidí nebo pohybujících se objektů. Finální cleanplate se může skládat z více fotografií.

FOTOGRAFIE Z PLACU – Zde se jedná o veškeré fotky z placu. Může jít o fotky důležitých textur, objektů, které se mají následně modelovat ve 3D, nebo okolí pro správnou rekonstrukci svícení, stínu a fyzikálních jevů.

3.3.3 INFORMACE O SNÍMANÉM OKOLÍ

Tato data nám pomohou při rekonstrukci záběru. Nejčastěji se to využívá ve 3D, pro správné umístění objektů do prostoru, nebo při použití 3D skenování jednotlivých objektů.

3D SKENOVÁNÍ – Skenování je proces, kdy získáváme 3D data o skenovaném okolí. To může urychlit přesnou rekonstrukci objektu ve 3D.⁴⁸

FOTOGRAMETRIE – Ta je podobná procesu skenování. Jejím zdroj jsou ale fotografie skenovaného objektu. Program pro fotogrametrii tyto fotky porovná a rozezná stejné tvary a body. Skrz získané data je pak schopen vygenerovat 3D objekt i s texturou. Nevýhodou oproti klasickému skenování může být přesnost, avšak výraznou výhodou jsou menší nároky na skenovací hardware, kterým může být pouze fotoaparát.⁴⁹

DEEP COMPOSITING – Tato technologie slouží k získávání informací o hloubce obrazu rovnou na place. Ty se používají pro kontrolu měřítka, kombinací dvou natočených platů nebo při kompozitingu jednotlivých objektů v postprodukci.⁵⁰

⁴⁸ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

⁴⁹ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

⁵⁰ Insider, 2023, How Avatar's VFX Became So Realistic | Movies Insider | Insider [2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=IPQ5vTqqdGE>

4 ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY KE KOMBINOVÁNÍ STÍNU

Zde popisují veškeré metody, určené pro kombinování digitálně generovaných a reálných stínů. Metody vycházejí ze získaných informací. Výjimkou je druhá metoda, ke které skoro žádné informace dostupné nejsou. Proto v tuto chvíli vycházejí primárně z mých vlastních poznatků.

4.1 REÁLNÝ STÍN

Nejjednodušší metodou pro tvorbu stínů, je použití praktické metody. Tato metoda dává smysl při tvorbě statických objektů. Například pokud je ve filmu dům, který se dodělává až v postprodukci, můžeme postavit část domu již na place, kvůli reálnému zastínění herců.

Tato metoda může být důležitá hlavně v momentě kdy přes stín přechází nějaký objekt nebo herec, který má být tímto objektem následně zastíněn. Zastínění objektu v počítači by totiž mohlo být příliš komplikované.

Touto metodou se v mojí analytické části nebudu zabírat z důvodu, že v případě této metody k žádné kombinaci stínu v postprodukci nedochází. Jedná se však o jednu z nejdůležitějších a nejefektivnějších metod, kterou bych během preprodukce a přípravy natáčení efektových záběrů doporučil zvážit.⁵¹

4.2 PRVNÍ METODA – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ V KOMPOZIČNÍM PROGRAMU

První metodou pro kombinaci stínu je metoda, která je nejjednodušší při natáčení podkladu a snímání důležitých referencí. Skládá se z natočeného zdroje a správně generovaného stínu, který se následně kombinuje s natočeným podkladem.⁵²

Zde se při natáčení sbírají data primárně pro svícení, srovnání barev a rekonstrukce scény.

Kombinace využívá ruční tvorbu masek pro kombinaci stínu a různé barevné komprese obrazu, aby se kompozitor zbavil duplikujících se stínů. Krom toho se se stínem pracuje podobně jako u ostatních metod, a to snahou dorovnat deformaci stínu, charakter, barvu, dorovnání šumu a další procesy popsány v kapitole o kompozitingu stínu.

⁵¹ DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York. ISBN: 978-1-138-95622-3

⁵² Informaci poskytl MgA. Štěpán Batoušek, kompozitor vizuálních efektů, 26.01.2024

4.3 DRUHÁ METODA – ZASTÍNĚNÝ CLEANPLATE

Druhá metoda funguje podobně jako první, avšak s jedním zásadním rozdílem, a to při práci s barvou a intenzitou stínu. Generovaný stín se totiž používá pouze jako maska pro reálně zastíněnou plochu, která má formu zastíněného cleanplatu.

V praxi to vypadá tak, že se záběr snímá klasickou formou a následně se nasnímá cleanplate a zastíněný cleanplate (ten je zastíněný pouze v místě, kde se má vyskytovat generovaný stín.). Cleanplate musí být zastíněn ve správné výšce, a to tak, aby co nejdůvěryhodněji simuloval intenzitu finálního stínu.

Tyto cleanplaty se kombinují skrz generovanou masku. Následně se ještě doplní kontaktní stín a doladí se správná barevnost v místě charakteru stínu a může se zkombinovat s natočeným platem.

Tato metoda má specifické využití a musí být správně připravena a natočena. Ostatní úpravy stínu se výrazně neliší od první metody.

4.4 TŘETÍ METODA – TVORBA FULL CG PODKLADU PRO STÍN

Třetí metoda je výměna plochy, na které je vržen stín, za plochu generovanou. Ke generování stínu můžeme využít 2D, nebo 3D grafiku. Tento přístup je časově a finančně nejnáročnější, avšak při práci s členitým nebo reflexním terénem výhodný.⁵³

Jeho výhodou je správné fotorealistické propojení s podkladem, u kterého již nedochází ke kombinaci stínu.

Při natáčení se s ním pracuje jako při tvorbě FULL CG objektu. Je potřeba mít veškeré reference pro jeho důkladnou a přesnou rekonstrukci a svícení.

Tato metoda může být problematická, při propojení generované části s reálným prostředím. Proto je dobré tuto oblast vymezit již při natáčení a nastavit vhodnou metodu pro kombinaci reálné a nereálné části podkladu.

Mezi nejčastější příklady této metody patří tvorba FULL CG objektů interagujících s vodou, podkladem sypkého skupenství nebo výrazněji členitého podkladu, který se špatně kombinuje s generovaným stínem jinou metodou.

⁵³ Informaci poskytl MgA. Štěpán Batoušek, kompozitor vizuálních efektů, 26.01.2024

II. ANALYTICKÁ ČÁST

5 METODY PRO KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ

V této části provedu experiment jednotlivých metod pro kombinování stínů, popsaných v teoretické části.

Nejprve provedu experiment na modelovém příkladu, v ideálních podmínkách, všechny na stejném záběru, pro demonstraci jejich fungování.

Další experimenty budou již zpracovány na individuálních záběrech. Zde budu volit metody podle typu záběru, ve snaze vybrat ideální způsob, pro rychlé a kvalitní provedení. Tento výběr může podléhat více faktorům, které se nemusejí týkat pouze kombinací stínů, avšak budu ho brát v potaz jako sěžejní.

Původním záměrem bylo i samotné zjištění efektivity, avšak zjištění poměru efektivity u těchto metod není reálný. Z toho důvodu zkusím spíše popsat za jakých podmínek, můžou být jednotlivé metody efektivnější než jiné.

Všechny metody budu následně konzultovat s odborníky z praxe. První z nich bude supervizor vizuálních efektů Jan Tégláš a druhý kompozitor v oboru vizuálních efektů Štěpán Batoušek.

Štěpán Batoušek avizuje, že jeho zkušenost s kompozitingem 3D je pět let stará a z toho důvodu nemusí být ve všem aktuální.

Pro srovnání všech metod pak zhodnotím vlastní poznatky, výsledky experimentů a informace získané od odborníků, abych došel k co možná nejvíce objektivnímu závěru.

Závěrem navážu na srovnání těchto metod a vypíšu pro každou metodu její výhody, nevýhody a limitace, které mohou nastat a jak se jim efektivně vyhnout.

Samotný experiment bude prováděn za těchto podmínek:

Získání podkladů – Při záznamu obrazu došlo k detailnímu zmapování scény, pro její správnou replikaci a generování stínu, podle popsaných technologií v teoretické práci. Veškeré důležité podklady jsou rozepsány v teoretické části textu.

Generování stínu – Došlo k vygenerování stínu se správnou intenzitou, charakterem, případně dalšími daty, jako maskami pro barevnou úpravu, pro práci v kompozitingu.

Získání referencí – Při natáčení podkladu byly zaznamenány veškeré důležité reference pro finální kompoziting. Veškeré důležité reference jsou rozepsány v teoretické části textu.

5.1 EXPERIMENT Č. 1 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ PRVNÍ METODOU

První metodu budu zkoumat v těchto situacích:

- a. Výměna stínu krychle (příp. Studie č.1)
- b. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.2)
- c. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.3)

Pro provedení experimentu této práce jsem se rozhodl využít software Blender, pro generování stínu a software Nuke pro jeho kompoziting. Všechny experimenty splnily definované podmínky uvedené výše.

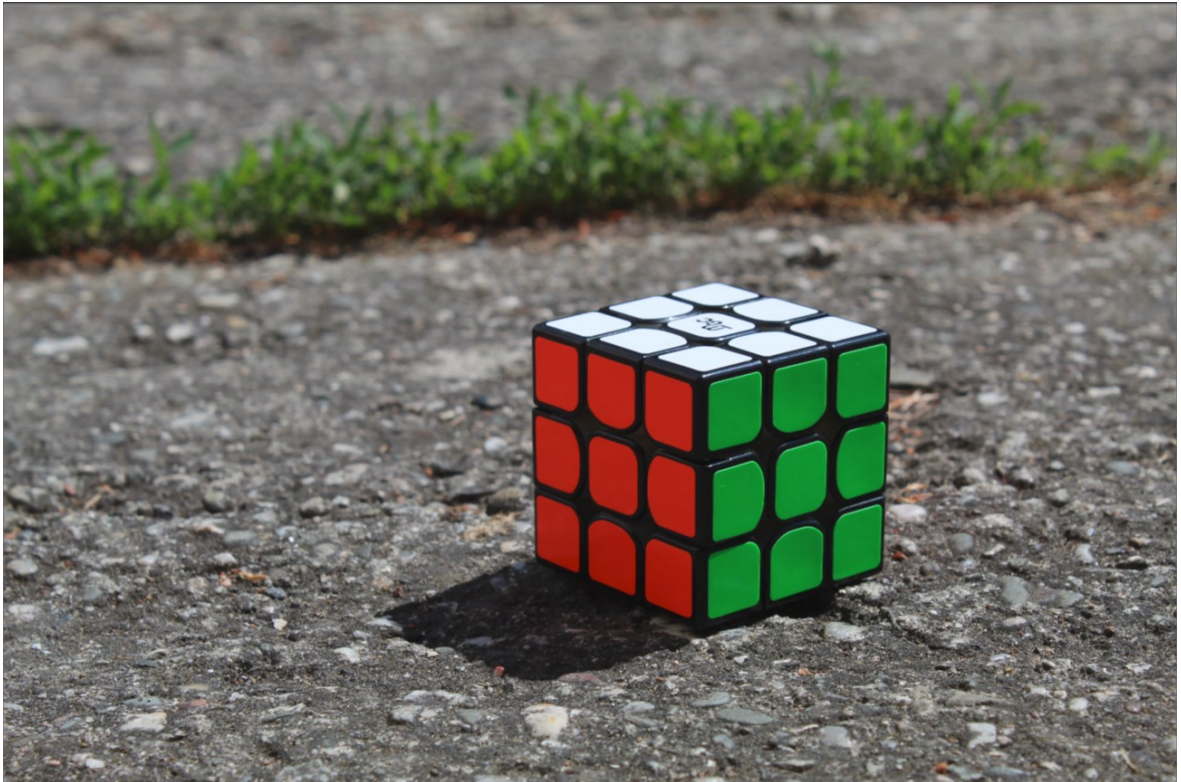
5.1.1 PŘÍPADOVÉ STUDIE

Případová studie č.1 – nahrazení stínu krychle

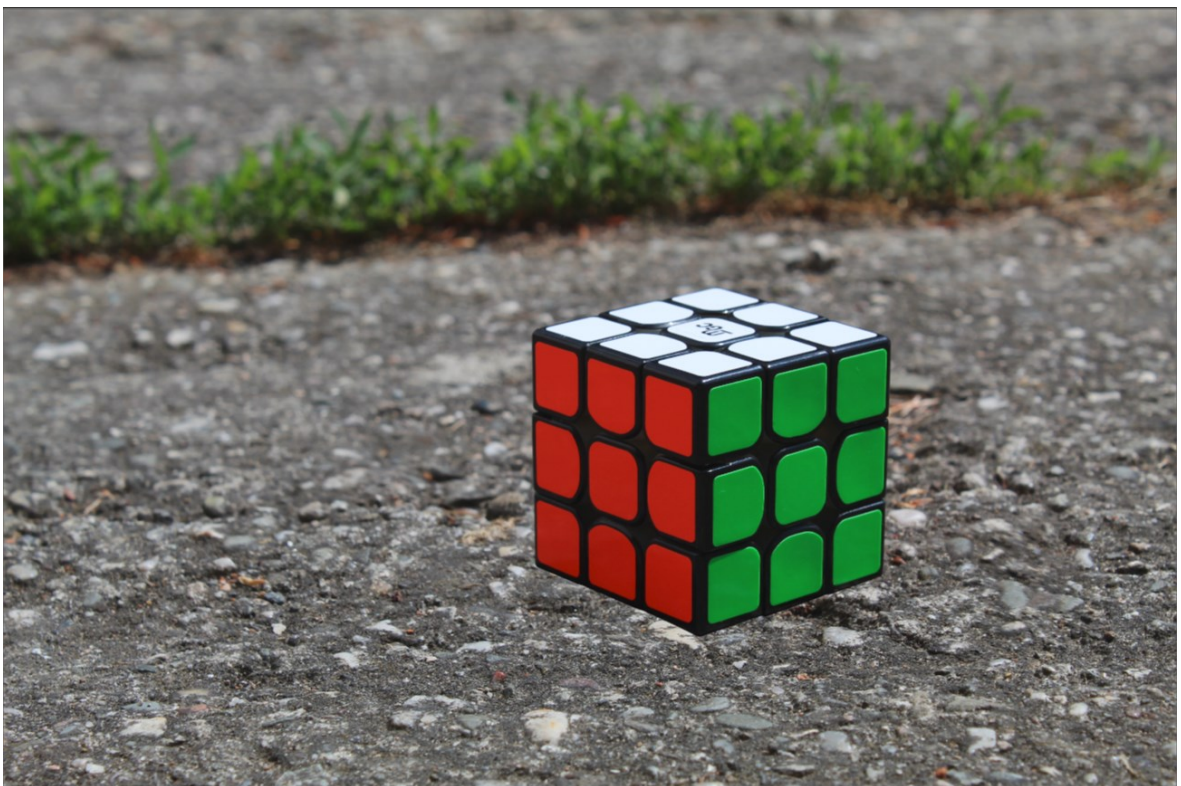
ZADÁNÍ: Výměna reálného stínu krychle za generovaný stín.

Modelový experiment, pro demonstraci jednotlivých metod, jsem se rozhodl udělat na denním světle, za pomoci členitého terénu a krychle. Záběr by měl být realizovatelný všemi metodami, avšak můj předpoklad je takový, že nejjednodušší metodou bude metoda první. Díky intenzivnímu stínu, tvořeného jedním hlavním zdrojem.

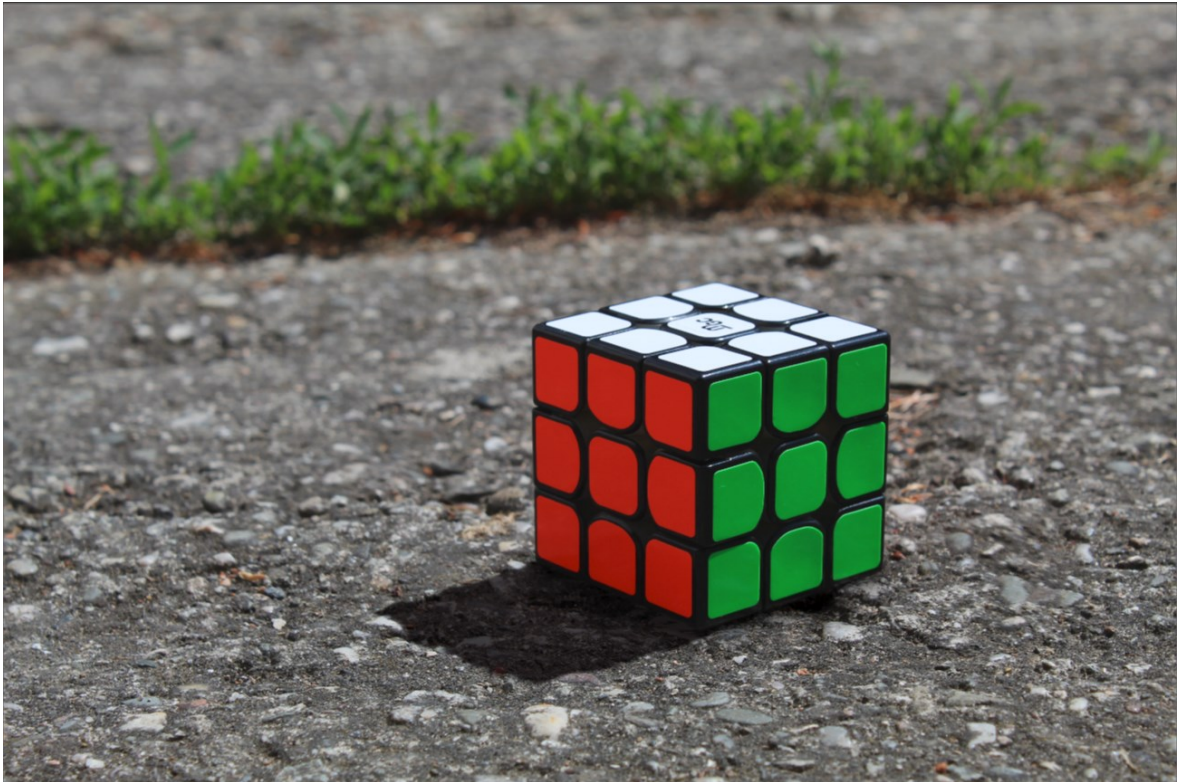
Realizování záběru nenarazilo na žádné problémy. Stín správně navázal na krychli a jak jde vidět na obrázcích níže, je velmi podobný reálnému stínu krychle. Tato meta je tedy v modelovém příkladu funkční a nedošlo u ní k žádnému výraznému problému. Jako výhodu můžu zdůraznit přesnou referenci reálného stínu, který jsem měl jako podklad.



Obrázek 26: První metoda (podklad)



Obrázek 27: První metoda (retuš stínu)



Obrázek 28: První metoda (zkombinovaný stín)

Případová studie č.2 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem.

Pro tento záběr využívám první metodu kombinace stínu. Záběr je statický. Robot se zde vznáší v různé výšce, čímž se mění intenzita stínu. Světlo ve scéně je difuzní. Stíny mají měkké hrany, což za těchto podmínek ulehčuje jejich kombinaci. V záběru se nenachází větší množství světelných zdrojů. Záběr splňuje všechny důležité podmínky pro práci s první metodou. Předpoklad je tedy takový, že se jedná o nejvýhodněji zvolenou metodu.

Postup nenarazil na žádné výraznější problémy, se kterými bych nepočítal. Stín navázal na záběr velmi dobře, jak je ukázáno na druhém obrázku. Menší chyba nastala v momentě, kdy se pohybem robota měnila intenzita stínu. Pro tento aspekt bylo pořízeno nedostatečné množství referencí.



Obrázek 29: První metoda (cleanplate)



Obrázek 30: První metoda (zkombinovaný stín)

Případová studie č.3 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem

Tento záběr využíval opět první metodu pro generování stínu. Zde byly podmínky pro stín ideální z pohledu svícení. Scéna byla osvětlena přímým slunečním světlem a ambientním světlem okolí. Stíny měly tvrdý charakter a bylo očekáváno jednoduché zkombinování stínu s natočeným podkladem, za předpokladu že využijeme dokreslené masky a barevných korekcí, pro eliminaci duplikovaných stínů kamenitého podloží.

Při kombinování těchto stínů ale došlo k očekávané komplikaci, kdy nebylo možné, stíny správně zkombinovat. Díky této limitaci, tedy nedošlo ke zkombinování stínů v očekávané kvalitě. Výsledek této metody vidíme na obrázku. Z toho důvodu, by bylo vhodné záběr replikovat třetí metodou. To má za důsledek neefektivní čas strávený v postprodukcí, který je navíc ztížen nedostatkem podkladů.

Můžu pozorovat důležitost správného výběru metody již při natáčení. Ideální přístup k tomuto záběru by byl s užitím druhé metody, případně třetí. Momentálně chybí pro obě dostatečné množství informací a dat.



Obrázek 31: První metoda (špatná kombinace stínů)

5.1.2 VYHODNOCENÍ EXPORIMENTU

Co se týče přípravy této metody na place, jedná se o nejjednodušší metodu. Však nebyla vhodně zvolená u tohoto záběru. Třetí metoda by mohla být zbytečně komplikovaná a z toho důvodu bych volil druhou, se zastíněným cleanplatem. Zde teda pozoruji problém s přípravou, která musí být opravdu důkladnější.

5.1.3 VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY

Odborník č.1 – VFX supervizor Jan Tégláš

Při kombinaci stínů dochází k velikému množství problémů. Ty se musí v základu řešit u všech metod, proto ty nejvíce obecné zmíním v této části a pokud nebudou specifické pouze pro určitou metody, nebudu je nadále opakovat.

První metoda je jednou z nejčastějších metod, se kterou se můžeme setkat. Je nejméně náročná, avšak taktéž naráží na veliké množství problémů.

Mezi problémy, které jsou společné pro všechny, patří:

- a. Kombinace stínu se stíny v podkladu
- b. Správná replikace stínu (zdůraznění správné přípravy pro natáčení podkladu)
- c. Srovnání motion bluru stínu
- d. Nepřesná replikace tvaru objektu, který stín vrhá
- e. Nepřesná replikace objektu, na který stín dopadá
- f. Nepřesný matchmove jednotlivých aspektů scény (animace, pohyb kamery)

První metoda naráží na největší problém, a to je eliminace duplikujících stínů a dorovnání všech vlastností, který stín má. Častým problémem je například jeho charakter. Avšak stále se jedná o funkční metodu, pokud zvolena ve správném případě.⁵⁴

Odborník č.2 – VFX kompozitor Štěpán Batoušek

„S komponováním stínů pomocí této metody jsem se setkával velmi často. Byla volena v případech, kdy 3D objekt vrhal pouze stín a nebylo třeba počítat s jeho reflexí a také tehdy pokud bylo třeba zachovat co nejvíce z originálního záběru, což je obecně u tvorby triků často žádoucí přístup. Od 3D oddělení jsem obdržel pouze render v podobě buď černobílého obrázku v RGB nebo alfa kanálu, který jsem použil jako masku korekce.

Největší výzvou této metody bylo propojení tohoto stínu s reálnými stíny v záběru tzn. aby se s nimi nesčítaly nesprávným způsobem a měly stejnou barvu, ostrost hrany a intenzitu. K tomu bylo zapotřebí užít pomocných odečítacích masek (rotoshapů) v kombinaci s maskami pomocí luma klíče reálných stínů, nebo v opačném případě jeho jasů. Bylo třeba "stínovou" barevnou korekcí pouze stáhnout jasy a více neztmavovat stíny na natočeném podkladu, tudíž dosáhnout ztmavení a odkontrastnění jako je tomu u reálných stínů. Toho bylo možno dosáhnout také vhodnou úpravou rozsahů (ranges) stínů, středních tónů a jasů v ColorCorrectu.

Nejsnadněji se dosahuje dobrého výsledku, pokud mají stíny menší intenzitu a měkký neurčitý okraj. Touto metodou nedosáhneme tak dobrého výsledku, pokud se snažíme zastínit "tvrdým" stínem velmi členitý a prostorový povrch, který je navíc blíže ke kameře,

⁵⁴ Informaci poskytl BcA. Jan Tégláš, supervizor vizuálních efektů, 14.05.2024

kde naše oko předpokládá, že se hrana stínu bude deformovat podle detailního prostorového povrchu jako např. v tvém případě tráva s dlouhými stébly. Je třeba vyzkoušet, jestli naše oko (a oko zadavatele) unese míru nedokonalosti, "chování" stínu na hranách, danou zjednodušením modelu plochy, na kterou generujeme stín. Pokud je výsledek nedostačující, je třeba zvolit 3.metodu. Zásadní výhodou 1. metody je menší zatížení výroby v 3D, tudíž se šetří čas a peníze. Často stačí, aby 3Dčkař vymodeloval pouze jednodušší model plochy, na kterou se má vrhnout stín, a navíc nemusí řešit textury a kompozitor se pak dále nepotýká se zakomponováním 3D platu do reálné scény, musí dát pozor na reálné stíny. ⁵⁵

⁵⁵ Informaci poskytl MgA. Štěpán Batoušek, kompozitor vizuálních efektů, 26.01.2024

5.2 EXPERIMENT Č. 2 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ DRUHOU METODOU

Druhou metodu budu zkoumat v těchto situacích:

- a. Výměna stínu krychle (příp. Studie č.1)
- b. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.2)
- c. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.3)

Pro provedení experimentu této práce jsem se rozhodl využít software Blender, pro generování stínů a software Nuke pro jeho kompoziting. Všechny experimenty splnily definované podmínky uvedené výše.

5.2.1 PŘÍPADOVÉ STUDIE

Případová studie č.1 – nahrazení stínu krychle

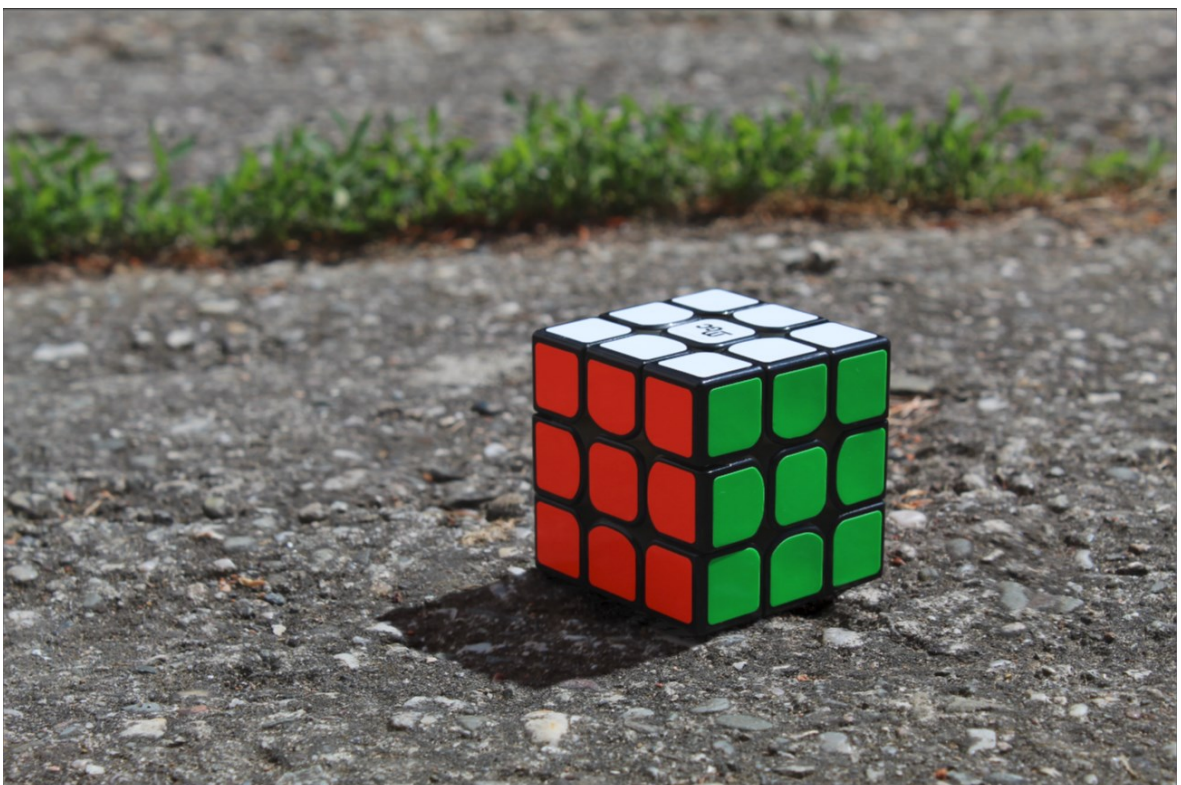
ZADÁNÍ: výměna reálného stínu krychle za stín ze zastíněného cleanplatu.

Modelový experiment pro demonstraci jednotlivých metod, jsem se rozhodl udělat na denním světle za pomoci členitého terénu a krychle. Pro demonstrující experiment využívám pokaždé stejný záběr, pro jasně rozpoznatelné rozdíly v těchto metodách. Druhá metoda počítá s užitím zastíněného cleanplatu. Ten jde vidět na druhém obrázku. Obrázek podkladu a retuše stínu je již u experimentu č. 1.

Tato metoda také fungovala bez problémů a při pozorování, jsem došel v jistém ohledu, k lepšímu výsledku než u ostatních metod. Stíny se již nijak neduplikovaly a mají více naturální vzhled.



Obrázek 32: Druhá metoda (zastíněný cleanplate)



Obrázek 33: Druhá metoda (zkombinovaný stín)

Případová studie č.2 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem

Tento záběr byl poněkud náročnější z důvodu kombinování dvou zmíněných přístupů. Jeden z nich je použití full cg pro generování trávy a druhý je zkoumaný přístup s užitím zastíněného cleanplatu. Poslední obrázek vizualizuje, které části obrazu, jsou řešeny, kterou metodou.

Do záběru se krom robota měl dodat stín letící vzducholodě kousek nad zemí. Stín vzducholodě má tvrdý charakter, avšak nachází se vzdálenější kus od země, z toho důvodu se do stínu dostane větší množství ambientního světla.

Pro zpracování tohoto záběru bylo potřeba vytvořit zastíněný cleanplate. Ten se skládal z několika zaznamenaných fotografií, které se následně zkombinovaly dohromady. V kompozitingu se tedy pracuje s dvěma podklady. Ty se pak mezi sebou měnily podle generované masky stínu vzducholodě.

Tato metoda fungovala dobře, i když jsem narazil na jednu limitaci s odlesky. Ty ztrácejí reálný charakter, z důvodu nesprávné výšky zastínění cleanplatu. Dalším problémem je ztráta barevného charakteru stínů a některých barev v ambientním světle. Tyto problémy jsou však v tomto záběru okem nezpozorovatelné a z toho důvodu hodnotím volbu této techniky, v daných podmínkách, za správnou.



Obrázek 34: Druhá metoda (cleanplate)



Obrázek 35: Druhá metoda (zastíněný cleanplate)



Obrázek 36: Druhá metoda (kombinace podkladů)



Obrázek 37: Druhá metoda (popis použitých metod)

Případová studie č.3 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem

Zde bych chtěl vizualizovat případ limitace druhé metody. Původním plánem bylo taktéž využít zastíněný cleanplate. Scéna byla osvětlena přímým slunečním světlem a ambientním světlem okolí. Stíny měly tvrdý charakter a bylo očekáváno jednoduché zkombinování stínu s natočeným podkladem, za předpokladu generování masky stínu.

Problém nastal v momentě generování masky stínu nad trávou. Zde by bylo potřeba vymodelovat každé stéblo trávy zvlášť, což za určitých podmínek není možné. Proto jsem se rozhodl nakonec pro využití třetí metody. Její výsledek je ukázán na obrázku.

Limitací pro tuto metodu se tedy stala moc náročná přesná rekonstrukce podkladu ve 3D, na který stín generujeme. Tato metoda je tedy nevhodná pro výrazně detailní podklad. Na obrázku tedy můžeme vidět použití třetí metody, a to full cg generovaného podkladu.



Obrázek 38: Třetí metoda (Full cg tráva a keř)

5.2.2 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU

Zde narážím na stejné problémy, jako u prvního experimentu. Výběr a příprava metody musí být důkladná, což dokazuje druhá případová studie. Která při kombinaci dvou metod funguje velmi dobře a dokazuje důležitost přípravy. Samotné kombinování stínů druhou metodou může mít problém s charakterem stínu. Zde může být sladění charakteru časově náročné, avšak ve vhodném případě ušetřit čas při kombinaci stínů.

5.2.3 VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY

Odborník č.1 – VFX supervizor Jan Tégláš

Druhá metoda je opět funkční, a to s předpokládaným nejlepším výsledkem. Avšak se s ní jako supervizor neseťkal, spíše při následném kompozitingu stínu, kdy využívali stejného přístupu, při kombinaci stínů, pokud měli možnost reálný stín využít.

Metoda se mu však zdá funkční. Jedinou problematiku, kterou zmiňuje, je samotné natáčení podkladu, kdy je tato metoda nerealizovatelná, při natáčení velikých celků, případně pokud se využívá pohyblivá kamera. Při ní může být náročnější tuto metodu využít.

Hlavní výhodou je reálný stín, který se nemusí výrazněji upravovat a chová správně.⁵⁶

Odborník č.2 – VFX kompozitor Štěpán Batoušek

⁵⁶ Informaci poskytl BcA. Jan Tégláš, supervizor vizuálních efektů, 14.05.2024

„Nepamatuji se, že bych se s touto metodou v praxi setkal, ale musím uznat, že na ní něco je. Můžeme ji však použít pouze v případě, že jsme ve funkci supervizora vizuálních efektů a jsme přítomni na place, kde je nám navíc umožněno nafotit nebo ještě lépe natočit zastíněnou verzi záběru na stejnou kameru. Pak je možné za pomoci této metody dosáhnout realistické barvy, kontrastu a charakteru a intenzity šumu na místech zastíněných generovaným objektem. Úskalím užití tohoto přístupu je opět příliš členitý a prostorový terén, na který vrháme stín a je navíc blízko u kamery a také trefit míru zastínění záběru s ohledem na to, v jaké výšce nad povrchem se má nacházet přidávaný CG objekt. Nejspíš by bylo třeba větší přípravy a více jetí s různou mírou zastínění, aby se pak vybralo to nejvhodnější.

Vypadá to tak, že se s tím v praxi na place nikomu nechce "hrát" a raději to nechají na umu kompozitora, aby si poradil způsobem popsáním v první metodě. A je pravda, že si s tím nakonec nějak poradí ke spokojenosti zadavatele, jen to někdy stojí více času, který zrovna na natáčení často chybí.“⁵⁷

5.3 EXPERIMENT Č. 1 – KOMBINOVÁNÍ STÍNŮ TŘETÍ METODOU

Třetí metodu budu zkoumat v těchto situacích:

- a. Výměna stínu krychle (příp. Studie č.1)
- b. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.2)
- b. Tvorba stínu robota (příp. Studie č.3)

Pro provedení experimentu této práce jsem se rozhodl využít software Blender, pro generování stínu a software Nuke pro jeho kompoziting. Všechny experimenty splnily definované podmínky uvedené výše.

5.3.1 PŘÍPADOVÉ STUDIE

Případová studie č.1 – nahrazení reálného stínu krychle za stín generovaný

ZADÁNÍ: výměna reálného stínu krychle za generovaný stín.

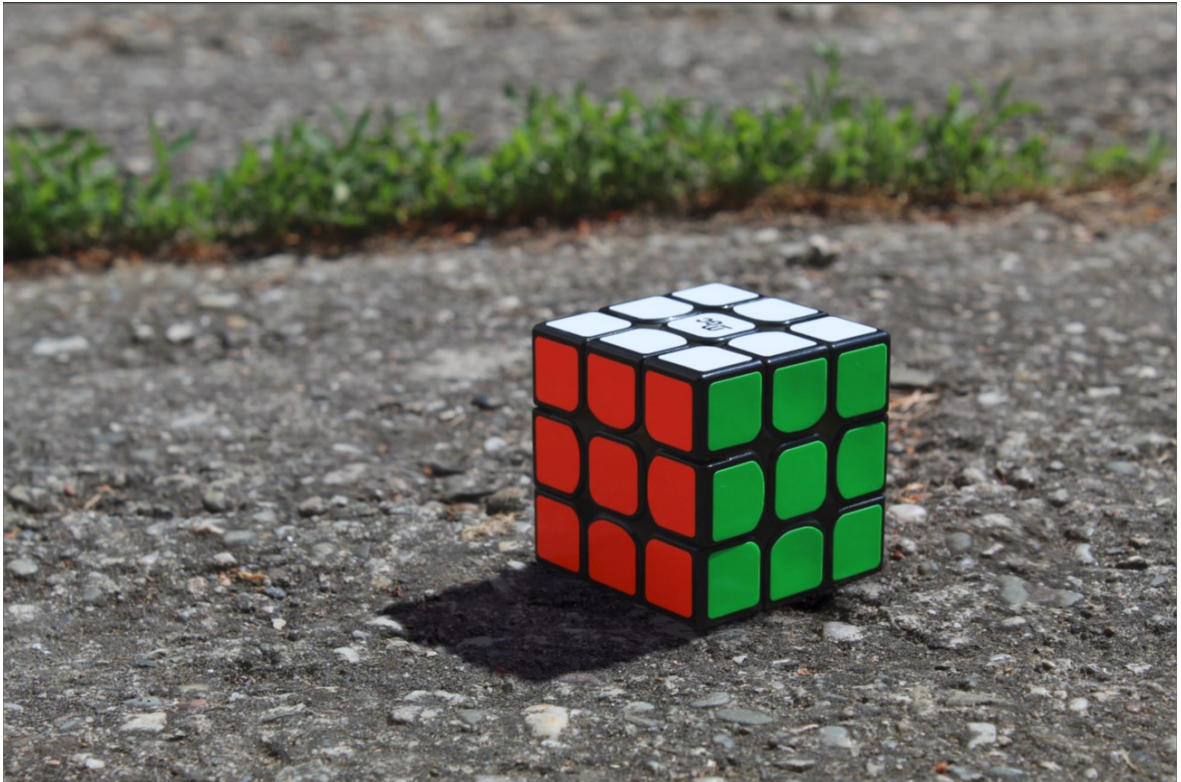
⁵⁷ Informaci poskytl MgA. Štěpán Batoušek, kompozitor vizuálních efektů, 26.01.2024

Modelový experiment, pro demonstraci jednotlivých metod, jsem se rozhodl udělat na denním světle, za pomoci členitého terénu a krychle. Pro demonstrující experiment využívám pokaždé stejný záběr, pro jasně rozpoznatelné rozdíly v těchto metodách. Třetí metoda počítá s použitím full cg podkladu. Který by měl mít za výsledek lepší propojení s podkladem. Obrázek podkladu a retuše stínu je již u experimentu č. 1.

U tohoto záběru jsem očekával, že bude metoda funkční, ale zbytečně časově náročná a výsledek bude srovnatelný s metodou první. Tato premisa se dle výsledku také potvrdila.



Obrázek 39: Třetí metoda (full cg podklad zkombinovaný s reálným podkladem)



Obrázek 40: Třetí metoda (zkombinovaný stín)

Případová studie č.2 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem

Pro tento záběr byla zvolena třetí metoda. Výběr této metody podléhal více faktorům, jako odraz robota na podlaze, který je potřeba dělat v rámci 3D grafiky a je ovlivněn podobnými faktory jako stín.

Proces tvorby full cg podlahy pro stín, zabírá větší množství času než ostatní techniky. Na druhou stranu, pokud je vytvořená správně, tak nabízí některé výhody, jako správnou barvu stínu a zbavujeme se velkého množství kompromisů, kterým dochází u ostatních metod.

Práce na tomto záběru proběhla dobře, CGI generovaný podklad se sladil s natočeným a finální záběr se zdá být funkční, bez výraznějších problémů.



Obrázek 41: Třetí metoda (podklad)



Obrázek 42: Třetí metoda (Full cg podlaha)

Případová studie č.3 – tvorba stínu robota

ZADÁNÍ: Kombinování stínu robota s natočeným podkladem

Pro tuto případovou studii užívám stejného záběru, který jsem užíval jakožto druhou případovou studii, druhé metody kombinování stínu, a to s užitím zastíněného cleanplate.

Detaily záběru jsou již popsány v druhé metodě.

Volba této metody podléhala tomu, že nebylo možné použít zastíněný cleanplate, na velmi členitém podkladu, jakým je tráva. Z toho důvodu se záběr skládá ze dvou metod.

Při průběhu práce nenastal žádný problém, díky správě získaných dat při natáčení, i když užití této metody nebylo předem plánované.

Obrázky pro samotnou vizualizaci experimentu již nepřikládám jsou k dispozici v druhé případové studii, druhé metody kombinování a to obrázky 41 a 42.

5.3.2 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU

Tato metoda může mít náročnější přípravu, podléhat velikému množství problémů, kvůli reprodukci celého full cg podkladu, avšak v momentě, kdy je správně nachystána, funguje velmi dobře a může vést k nejlepšímu výsledku.

5.3.3 VYHODNOCENÍ METODY ODBORNÍKY

Odborník č.1 – VFX supervizor Jan Tégláš

Třetí metoda je opět funkční, avšak její náročnost se stává natolik problematickou, že je ve většině případů nemožné metodu využít.

Primární problémy je v replikaci 3D podkladu. Ten musí být přesný a dostatečně detailní, aby mohl správně fungovat. Na tento problém se naráží nejčastěji. Další problémy jako charakter stínu a další aspekty jsou si správně vygenerovány, avšak pokud není replikace přesná, ani oni nemůžou fungovat úplně správně.

Jedná se tedy opět o funkční metoda, avšak její technologické zpracování, se z pravidla stává tím největším problémem.⁵⁸

Odborník č.2 – VFX kompozitor Štěpán Batoušek

„S užitím této metody jsem se hojně setkával a to, jak už bylo řečeno, v záběrech, kdy se kromě vrženého stínu měl na reálném povrchu projevit i jiný fyzikální jev daný materiálem reálného povrchu nebo charakterem povrchu CG objektu a nebylo v silách kompozitora dosáhnout takového efektu pomocí 2D postupů. V takovém případě jsem od kolegů s 3D oddělení obdržel 3D "záplatu" která zahrnovala místo kam objekt vrhá stín, reflexi apod. anebo někdy i rozsáhlejší 3D plate, který zaujímal větší plochu reálného záběru, aby se 3D lépe (nebo elegantněji) zakomponovalo do záběru. S ohledem na větší časovou (a finanční) náročnost se k této metodě přistupovalo jen v nejnútnejších případech, kdy by kýžené kvality a účinku nebylo možno dosáhnout jiným způsobem. Na 3D tvůrce tato

⁵⁸ Informaci poskytl BcA. Jan Tégláš, supervizor vizuálních efektů, 14.05.2024

metoda klade více nároků, aby výsledek odpovídal realitě a také kompozitor musí doladit vůči natočenému záběru nejen charakter stínů ale i celkový vzhled generovaného platu.

Každopádně se vždy vyplatí triky s vložením 3D objektů do reálného záběru dobře promyslet, aby vypadaly efektně a uvěřitelně a zároveň abychom se nedostali do pasti přílišné náročnosti na provedení. Tohoto stavu lze výrazně lépe dosáhnout, pokud máme možnost tvorbu efektu ovlivňovat z pozice VFX supervizora. V případě, že jím nejsme (což je hlavně v případě zahraničního klienta nejpravděpodobnější) nezbyvá než doufat, že k tomu supervizor přistoupí tímto způsobem a pokud ne, tak dělat co se dá.⁵⁹

⁵⁹ Informaci poskytl MgA. Štěpán Batoušek, kompozitor vizuálních efektů, 26.01.2024

6 SROVNÁNÍ

V této části srovnám jednotlivé metody a pokusím se finálně rozepsat veškeré podmínky, pro využívání těchto metod, jejich výhody a popsat limitace.

6.1 EFEKTIVITA METOD

Původním plánem bylo změřeni efektivnosti těchto metod. Při analýze těchto technologií jsem ale došel k názoru, že by byla potřeba porovnat a dát do kontextu takové množství aspektů, že by to v mojí práci nebylo možné, a i tak by nemusela, z důvodu měnících se podmínek u každého záběru, zkoumaná matematická efektivnost dostat adekvátní výsledek.

Některé z nejvíce problémových aspektů může být požadovaná kvalita nebo počet záběrů, kde ke kombinaci stínů dochází (Z důvodu tvorby assetů, která může být pro jeden záběr příliš náročné, ale ve větším množství se může stát výhodnější metodou). Z tohoto důvodu jsem se rozhodl tyto metody pouze popsat a vypsát jejich výhody a nevýhody, případně poměr mezi nimi a tím popsat v jakých případech může být některá z metod efektivnější než jiná.

6.2 VÝHODY, NEVÝHODY A LIMITACE

6.2.1 PRVNÍ METODA

První metoda je neznámější způsob, jakým můžeme kombinovat stíny. Jedná se také o nejrychlejší a nejjednodušší metodu, proto bych ji vnímal vždy jako první možnost, avšak má hned několik problémů.

První a základní problém u kombinování stínů jejich duplikování. Zde se může využít barevných korekcí, aby kompozitor mohl nejprve vymazat veškeré stíny ze záběru a pak teprve přidal nový stín. Avšak nemusí být na to vždy správně natočená data, případně to není technologicky možn. Proto se musí počítat s vysokým dynamickým rozsahem u natočených podkladů, kde se bude stín nějakým způsobem dodělávat.

Dalším problémem jsou highlighty. Které by měl taktéž vyretušovat, pokud že je zastíněn jejich zdroj. Zde naráží na stejný problém s daty a problém technologický. Kdy může být retuš highlightů náročná.

Posledním problémem může být průsvitnost, nebo jiná změna barvy na určitých objektech. Stín zpravidla mění barvu podle ambientního okolí, ale například u rostlin narážíme na přímou změnu barvy, kdy průsvitem světla může, na příklad tráva nabýt saturovanějších barev. Tato úprava by se musela následně přes barevnou informaci, nebo ruční maskování pozměnit, aby mohlo dojít ke správnému vytvoření stínu.

Poslední problém je detailnost podkladu. Aby vržený stín správně opsal podklad, kde je vkládán, musíme jej správně napodobit. To může být problém například u trávy, nebo jinam členitém podkladu.

6.2.2 DRUHÁ METODA

Tato metoda je velmi podobná první metodě. S tím rozdílem, že nám poskytuje možnost užít zastíněný cleanplate, který nám zajistí lepší barvy, vyrovnání stínů a zastínění highlightů.

Z toho důvodu se dá říci, že bude pro většinu možností lepší variantou než první možnost.

Jeho základní limitací je intenzita zastíněného cleanplatu a jeho kombinace s podkladem. Ta nemusí být jednoduchá. Zvláště pokud se jedná o více konkrétní objekty, nebo je jednotné zastínění náročné a musí se provádět po částech, ze kterých se výsledný cleanplate teprve složí.

Další problémovou limitací může být, podobně jako u první metody, členitý podklad. Zde není problém v jeho zastínění, ale v momentě, kdy budeme muset, podobně jako u záběru s robotem na obrázku 31, vytvořit ostrý stín. Zde začne být problém generování samotné masky pro něj. Z toho důvodu může být tato metoda nedostačující a můžeme sáhnout po třetí metodě.

Zásadní limitací může být dynamická kamera, případně veliký celek, který není možné zastínit.

6.2.3 TŘETÍ METODA

Tato metoda je technologicky nejnáročnější. Velice dobře pracuje se samotnou kombinací stínu. Jelikož jsou veškeré stíny i s podklady generované.

Základní výhodou je přesné generování stínu, správné chování barev a odrazu světla. Nesetkáme se s duplikací stínu, nesprávnými highlighty nebo nesprávnou barvou, pokud je CGI podklad správně vygenerován.

Další výhodou je že již nenarážíme na problém členitého podkladu. Pokud ho správně replikujeme, chová se nám stín přesně tak, jak má.

Tato metody se tedy může zdát nejlepší, avšak naráží na největší problémy. První z nich je kombinace CGI podkladu s natočným podkladem. Ta musí být provedena dokonale, jinak ho nemůžeme použít, a to v momentě kdy se podklad pohybuje, nebo přes generovanou oblast prochází nějaký objekt s vlastním stínem, může být velmi náročná.

Další problém je samotná CGI replikace podkladu. To může být časově a technologicky náročné. Z toho důvodu se může vyplatit použít třetí metodu, jen pro část podkladu. Podobně jako jsem ji využíval u záběru na fotce 37.

ZÁVĚR

Při zkoumání těchto metod jsem byl v první řadě překvapen tím, jak málo informací se o této problematice píše, i když se jedná o velmi kritickou část práce při postprodukcí.

Došel jsem k závěru, že jsou tyto metody skrývány uvnitř studií, jakožto jejich workflow, o kterou se nedělí se světem. Z toho jsem byl zklamaný, když jsem tyto informace nezískal ani z oslovených studií.

Na druhou stranu jsem rád, že jsem potvrdil fungování metod nejen experimenty, ale i rozhovory s odborníky. To platí primárně u metody se zastíněným cleanplatem, u které se považují za jejího objevitele, i když ji nepochybně využívali tvůrci již přede mnou, jen jsem o ní prozatím nikdy neslyšel.

Co se týče funkčnosti těchto metod, ty primárně závisí na volbě supervizora na place a jeho přípravě. Správná volba může ušetřit veliké množství času, ale je potřeba vše důkladně promyslet, zaznamenat a získat všechny potřebné reference, podklady a být si vědom kolik záběrů a v jaké kvalitě je potřeba vytvořit.

Volba metody může záviset na typu projektu, rozpočtu a času, jaký na postprodukcí projektu vyčleněn.

Na závěr bych rád podotknul, že právě experimentováním jednotlivých metod jsem došel k závěru, že se vyplatí metody zvažít ještě před samotnou produkcí. Jsem zastáncem toho, aby se tvůrci nespolehali na postprodukcí, ale využívali jejího potenciálu při práci s dobře připraveným materiálem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design.

Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519

OKUN A. Jeffrey a Susan ZWERMAN, 2015. The VES Handbook of Visual Effects. UK

by Focal Press. ISBN: 978-0-240-82518-2

DINUR Eran, 2017. The Filmmaker's Guide to Visual Effects The Art and Techniques of

VFX for Directors, Producers, Editors and Cinematographers. Routledge New York.

ISBN:

978-1-138-95622-3

KERLOW, Isaac Victor. Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních

filmových tvůrců!]. Mistrovství. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2717-9

FREEMAN, Michael. FOTOGRAFIE V PRAXI - SVĚTLO A SVÍCENÍ. 2012. Zoner

press, 2012. ISBN 978-80-7413-196-7.

SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

Insider, 2023, How Avatar's VFX Became So Realistic | Movies Insider | Insider [2023-03-09].

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=IPQ5vTqqdGE>

Shadow Matte - Arnold User Guide. AUTODESK MAYA 2024 [online]. 2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z:

https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_core_ac_shadow_matte_html

AOVs for Image Compositing - Arnold for Maya. AUTODESK MAYA 2024 [online].

2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z:

https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_for_maya_render_settings_ao_vs_html

BETKER, James, Gabriel Goh, Li Jing, et al. Improving Image Generation with Better Captions. Semantic Scholar [online]. 19 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z:

<https://cdn.openai.com/papers/dall-e-3.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Full cg	Počítaček generovaný obrázek
VFX	Vizuální efekty
3D	Grafika zpracována 3D grafickým softwarem
2D	Grafika zpracována 2D grafickým softwarem
Podklad	Natočené nebo generované video nebo fotka
VFX Supervisor	Člověk zodpovědný za tvorbu vizuálních efektů v audiovizuálním díle
Highlight	Nejsvětlejší část obrazu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Silná intenzita stínu	12
Obrázek 2: Slabá intenzita stínu	13
Obrázek 3: Barva ambientního světla ve stínu	13
Obrázek 4: Dělení stínu podle dopadu.....	14
Obrázek 5: Dělení stínu: 1. vlastní stín, 2. vržený stín, 3. kontaktní stín	15
Obrázek 6: Tvrdé specularní světlo	16
Obrázek 7: Měkké difuzní světlo.....	16
Obrázek 8: Přední světlo.....	17
Obrázek 9: Boční světlo.....	17
Obrázek 10: Zadní světlo	18
Obrázek 11: Horní světlo	18
Obrázek 12: Spodní světlo	19
Obrázek 13: Ukázka metody s užitím úběžníků na horizontu	22
Obrázek 14: Spot light	24
Obrázek 15: Parallel light	24
Obrázek 16: Point light	25
Obrázek 17: Area light.....	25
Obrázek 18: Image-based lighting (HDRI).....	26
Obrázek 19: Kostka a shadow catcher	27
Obrázek 20: Zkombinování kostka s shadow catcherem a podkladu	28
Obrázek 21: Generovaný obrázek pomocí DALL·E 2	29
Obrázek 22: Grafické rozhraní pracující ve vrstvách	31
Obrázek 23: Grafické rozhraní pracující v nodech	31
Obrázek 24: Tabulka pro VFX supervizi (VES)	34
Obrázek 25: Distorzní tabulka	35
Obrázek 26: První metoda (podklad).....	42
Obrázek 27: První metoda (retuš stínu)	42
Obrázek 28: První metoda (zkombinovaný stín)	43
Obrázek 29: První metoda (cleanplate)	44
Obrázek 30: První metoda (zkombinovaný stín)	44
Obrázek 31: První metoda (špatná kombinace stínů)	45
Obrázek 32: Druhá metoda (zastíněný cleanplate)	49
Obrázek 33: Druhá metoda (zkombinovaný stín).....	49
Obrázek 34: Druhá metoda (cleanplate)	50

Obrázek 35: Druhá metoda (zastíněný cleanplate)	51
Obrázek 36: Druhá metoda (kombinace podkladů)	51
Obrázek 37: Druhá metoda (popis použitých metod)	52
Obrázek 38: Třetí metoda (Full cg tráva a keř)	53
Obrázek 39: Třetí metoda (full cg podklad zkombinovaný s reálným podkladem)	55
Obrázek 40: Třetí metoda (zkombinovaný stín)	56
Obrázek 41: Třetí metoda (podklad)	57
Obrázek 42: Třetí metoda (Full cg podlaha)	57