

Alternativní přístupy při tvorbě digitálního matte paintingu

BcA. Veronika Bočková

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Audiovize

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: BcA. Veronika Bočková
Osobní číslo: K21272
Studijní program: N0211P310005 Teorie a praxe audiovizuální tvorby
Specializace: Vizualní efekty
Forma studia: Prezenční
Téma práce: 1. Teoretická část: Alternativní přístupy při tvorbě digitálního matte paintingu
2. Praktická část: VFX na souboru audiovizuálních děl, oficiálně schváleného před odevzdáním Výrobní komisí AAV ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV, v minimální délce 5 minut.

Zásady pro vypracování

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 30 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 magisterském 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 5 minut.
- 3) Samostatné audiovizuální dílo založené na využití VFX v délce odpovídající námětu a náročnosti technologie v minimální délce 4 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 SZZ studenta Produkce, je nutné dodržet doložení požadovaných materiálu 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 diplomové 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.

Rozsah diplomové práce: viz Zásady pro vypracování
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

MATTINGLY, David. *The Digital Matte Painting Handbook*. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7.
Midjourney documentation [online]. GitBook [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://midjourney.gitbook.io/docs/>
Stable Diffusion Image Generator. *Creator nightcafe studio* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://creator.nightcafe.studio/create/text-to-image?algo=stable>
FOUNDRY, 2021, The Future of VFX with Machine Learning and AI Automation, YouTube video, Dostupné z: <https://youtu.be/HAl1tt9pwJY>

Vedoucí teoretické části: ak. mal. Boris Masník
Ateliér Audiovize

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

Datum zadání diplomové práce: 1. prosince 2022

Termín odevzdání diplomové práce: 19. května 2023

L.S.

Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

MgA. Irena Kocí, Ph.D.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2022

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, považuji 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: 12.5. 2023

Jméno a příjmení studenta: Veronika Bočková
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce zkoumá využitelnost alternativních moderních technologií pro tvorbu digitálního matte paintigu: softwarů pro generování 3D terénů (World Creator) a umělé inteligence (DALL.E 2 a Midjourney). Tyto technologie jsou testovány v rámci případových studií na skutečných záběrech a následně srovnávány s tradiční technikou photobashingu: z hlediska časové náročnosti, efektivity a kvality.

Klíčová slova: digitální matte painting, photobashing, AI, World Creator, umělá inteligence, generátory obrázků, DALL.E 2, Midjourney, matte painting, matte painter

ABSTRACT

This thesis examines the usability of alternative modern technologies for digital matte painting creation: softwares for generating 3D terrains (World Creator) and artificial intelligence (DALL.E 2 and Midjourney). These technologies are tested in case studies using real footage and subsequently compared with the traditional technique of photobashing in terms of time efficiency, effectiveness, and quality.

Keywords: Digital matte painting, Photobashing, AI, World Creator, Artificial intelligence, Image generators, DALL.E 2, Midjourney, Matte painting, Matte painter

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 DIGITÁLNÍ MATTE PAINTING (DMP)	12
1.1 CO JE MATTE PAINTING: PRINCIPY TVORBY A STRUČNÁ HISTORIE.....	12
1.2 DIGITÁLNÍ MATTE PAINTING, ANEB NOVÁ ÉRA TVORBY	15
1.3 NEJČASTĚJŠÍ TYPY ZÁBĚRŮ VYUŽÍVAJÍCÍ DMP	15
2 TECHNICKÁ A UMĚLECKÁ SPECIFIKA MATTEPAINTU	18
3 TRADIČNÍ TECHNIKY TVORBY DMP	33
3.1 PHOTOBASHING	33
3.1.1 Photobashing vs Photoshopping vs Digital painting.....	33
3.1.2 Specifikace photobashingu.....	34
3.1.3 Software pro tvorbu Photobashingu.....	36
3.1.4 Obecný proces tvorby MP za pomoci Photobashingu	37
4 ALTERNATIVNÍ TECHNIKY TVORBY DMP	40
4.1 GENEROVÁNÍ 3D TERÉNU.....	40
4.1.1 Generování terénu jako alternativa tvorby DMP	41
4.1.2 Specifikace práce s generátory 3D terénu	41
4.1.3 Nástroje a Software pro tvorbu 3D terénu	44
4.1.4 Obecný proces generování 3D terénu	44
4.2 UMĚLÁ INTELIGENCE (AI).....	47
4.2.1 Umělá inteligence jako nová alternativa tvorby DMP	48
4.2.2 Specifikace práce s umělou inteligencí	48
4.2.3 Nástroje a Software pro generování obrázků	54
4.2.4 Obecný proces generování obrázků za pomoci AI	55
II PRAKTICKÁ ČÁST	57
5 TRADIČNÍ VS ALTERNATIVNÍ METODY	58
5.1 EXPERIMENT Č.1 – VÝMĚNA OBLOHY	59
5.1.1 Případové studie	59
5.1.2 Vyhodnocení experimentu	64
5.2 EXPERIMENT Č.2 – ÚPRAVA SCÉNY	65
5.2.1 Případové studie	65
5.2.2 Vyhodnocení experimentu	70
5.3 EXPERIMENT Č.3 – ROZŠÍŘENÍ SCÉNY.....	72
5.3.1 Případové studie	72
5.3.2 Vyhodnocení experimentu	83
5.4 EXPERIMENT Č.4 – AMERICKÁ NOC	85
5.4.1 Případové studie	86

5.4.2	Vyhodnocení experimentu	86
5.5	EXPERIMENT Č.5 – LÉTO DO ZIMY	86
5.5.1	Případové studie	87
5.5.2	Vyhodnocení experimentu	87
6	SROVNÁNÍ.....	88
6.1	VÝHODY, NEVÝHODY A LIMITACE PHOTOBASHINGU	88
6.2	VÝHODY, NEVÝHODY A LIMITACE 3D TERÉNU	89
6.3	VÝHODY, NEVÝHODY A LIMITACE UMĚLÉ INTELIGENCE.....	91
	ZÁVĚR	93
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	95
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ	99

ÚVOD

Když jsem před několika lety začínala s tvorbou matte paintů, byla cesta poměrně jasně daná: ovládnout Photoshop. Naučit se, jak v něm vhodně a realisticky vzájemně kombinovat jednotlivé foto-zdroje do působivé koláže. Předpokládala jsem, že pokud se techniky foto-montáže naučím dělat dostatečně rychle, neotřele a precizně, tak budu jako matte painter schopná fungovat a konkurovat ostatním.

Jenže doba jde dopředu a technologický pokrok nejde zastavit. S nástupem a s rychlým rozvojem umělé inteligence v kreativním odvětví možná stojíme na prahu tzv. 2. *digitální revoluce*, kdy se hovoří o „*smrti uměleckých oborů*“. Zejména v odvětví concept artu visí ve vzduchu otázka, zda nebude člověk brzy kompletně nahrazen strojem.

A jelikož je digitální matte paint s concept artem poměrně příbuzný, položila jsem si otázku: „*Je pravda, že mě umělá inteligence pošle v průběhu několika let do předčasného důchodu?*“ A pokud ne, tak „*jak bych mohla využít její sílu pro zefektivnění své tvorby?*“

S umělou inteligencí to však nekončí. Dle mého názoru totiž existuje ještě třetí „konkurent“ tradičního způsobu tvorby matte paintů, a to jsou software pro generování 3D terénu. Dokážou ony nahradit matte paint takový, jak ho známe?

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DIGITÁLNÍ MATTE PAINTING (DMP)

Aby byl text práce srozumitelný i pro čtenáře, kteří s touto problematikou nejsou obeznámeni úplně do hloubky, bude třeba nejprve definovat, co to digitální matte painting (DMP) vlastně je. V následujících dvou kapitolách tedy ve stručnosti popíšu, na jakých principech jeho tvorba (z hlediska historie) stojí, jaké znalosti a dovednosti by měl jeho tvůrce mít, a v jakých typech záběrů se s digitálním matte paintingem můžeme nejčastěji setkat.

1.1 Co je matte painting: principy tvorby a stručná historie

Matte painting (česky „dokreslovačka“) je považován za jednu z nejstarších a nejužívanějších technik trikového průmyslu.¹ Jeho historie sahá až téměř k počátkům filmařiny, a od svého prvního výskytu v roce 1907 ve filmu *The Missions of California* se nepřetržitě využívá až dodnes.²

Základní princip je založen na nahrazení, doplnění, případně rozšíření filmové scény realistickou malbou, která donutí diváka uvěřit tomu, že domalované pozadí je součástí originálního záběru.³ Matte painting je tedy malovaná reprezentace prostředí, která umožňuje filmařům vytvořit iluzi prostoru, který v místě natáčení neexistuje.

Klasickou dokreslovačku můžeme zařadit do kategorie „perspektivní trik“, protože je založena na tzv. „jednookém vidění kamery“ – kdy divák na plátně nerozezná vzdálenosti postav nebo objektů, ale pouze jejich velikost. To umožňuje tvůrcům nahradit nebo doplnit velkou plochu relativně malou malbou umístěnou blízko před kamerou.⁴

Slůvko „matte“ ve spojení „matte painting“ odkazuje k části ve filmovém záběru, která je při natáčení buď přímo zakryta malbou nebo zatemněna pro následné zpracování.⁵ (pozn. autorky: v dnešní době, kdy tyto techniky již zastaraly, je ekvivalentem „matte“ maska části záběru v kompozičním programu.)

¹ CLEALL, SAMUEL. The History of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 29 JUL 2022 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-history-of-matte-painting/>

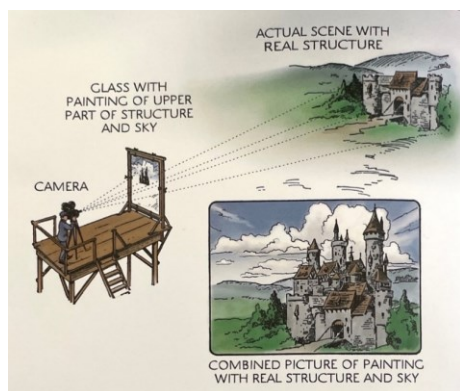
² MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

³ CLEALL, SAMUEL. The History of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 29 JUL 2022 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-history-of-matte-painting/>

⁴ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

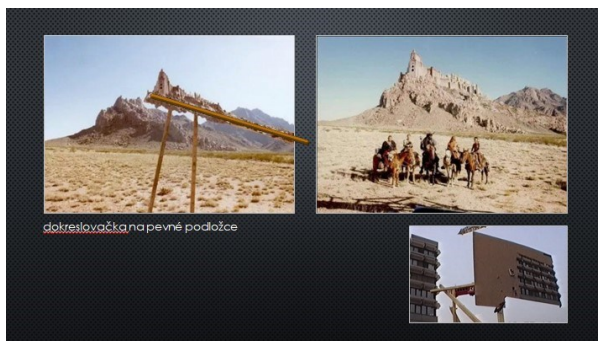
⁵ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

Nejranější matte paintingy vznikaly přímo na place, kdy se mezi filmový set a kameru postavilo sklo, na které tvůrce požadovanou část scény domaloval (*obr. č.1*).



Obrázek 1 - proces tvorby MP za pomoci skla

Alternativou skla (která řešila problém s reflexy) byla pevná podložka, která se ořízla podle linie spojení s reálným prostředím⁶ (*obr. č.2*).



Obrázek 2 - proces tvorby MP za pomoci pevné podložky

Dokreslovačky, které vznikaly přímo na place, však doprovázela řada problémů způsobená zejména přírodními podmínkami – proměnlivostmi počasí či větru a změnami světla v průběhu dne. Stávaly se tak situace, kdy se po dokončení malby dříve slunečná obloha zatáhla a muselo se buď čekat, až se světelné podmínky vrátí do původního stavu, nebo malbu narychlo přemalovat,⁷ aby malovaná část scény opět splývala s reálným podkladem. Kvůli tomu byli tvůrci při práci velmi často vystaveni stresu a museli reagovat velmi rychle.⁸

Druhý způsob vyžadoval černou masku, která se vložila před kameru během natáčení tak, aby vykryla místo pro dokreslení. Později ve studiu se z natočeného materiálu vyvolal a

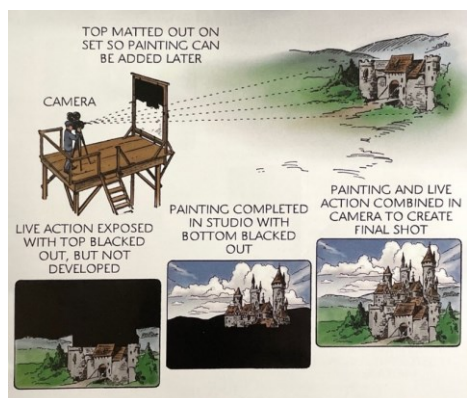
⁶ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

⁷ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

⁸ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

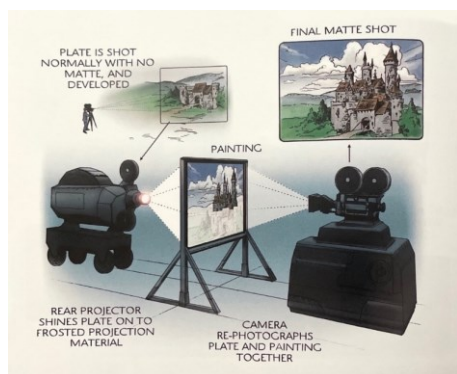
vykopíroval kousek negativu, z něhož se pak vybral jeden frame, který se promítl na podklad, na němž malíř ve vymaskovné části obraz domaloval. Obě části se následně propojily pomocí dvojexpozice do originálního negativu (*obr. č.3*).

To umožňovalo filmařům natáčet bez omezení a tvůrce matte paintů měl navíc na svoji práci podstatně víc času a klidu.⁹



Obrázek 3 - proces tvorby MP za pomoci masky

Díky **třetí technice** mohl režisér natáčet záběr bez ohledu na masky, protože bylo možné přidat je až následně v postprodukci. Film se tak natočil normálně, a pak se pomocí zadní projekce natočený materiál promítl na sklo s matnicí (matnice byla umístěna ze strany směrem k projektoru).



Obrázek 4 - proces tvorby MP za pomoci zadní projekce

Tvůrce matte paintů pak vyznačil místa, na nichž měla být provedena malba, a ty domaloval. Ze strany malby se pak postavila snímací kamera, s níž byla scéna (s pečlivě synchronizovanou zadní projekcí) natočena znovu s rozdílem, že tentokrát už malba

⁹ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

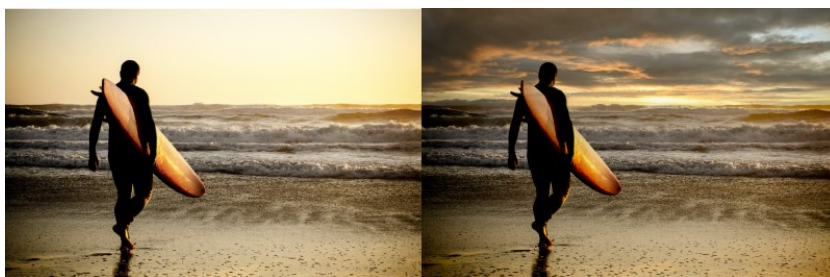
zakrývala potřebnou část obrazu¹⁰ (obr. č.4). U této technologie ale vznikaly problémy s technickou kvalitou výsledku.¹¹

1.2 Digitální matte painting, aneb nová éra tvorby

S příchodem digitálních technologií výše zmíněné techniky rychle zastaraly. Obraz už nevzniká klasickou ruční malbou, ale za pomoci různých technik (viz. kapitoly č.3 a č.4). Matte paint, který se dříve omezoval pouze na dvě vrstvy (malba a reálný nebo natočený materiál), můžeme nyní díky počítačovým softwarům skládat do mnoho-vrstevnatých kompozic se stovkami různých 2D či 3D elementů, které se navíc mohou pohybovat a měnit perspektivu.¹²

1.3 Nejčastější typy záběrů využívající DMP

Výměna oblohy („sky replacement“)



Obrázek 5 - výměna oblohy

Každý matte painter minimálně jednou za život slyšel větu: „*Udělej oblohu dramatictější!*“ Pokud podkladový záběr nemá zajímavou oblohu, je možné ji postprodukčně nahradit nějakou vizuálně působivější, která lépe dokreslí náladu či kompozici celého záběru. Zdánlivě nezajímavé scéně je tak vdechnut nový život (obr. č.5).

Další možné využití se vztahuje k záměně denní doby – pokud by bylo třeba např. scénu natočenou ráno předělat do podvečerní atmosféry, stačí najít pěknou podvečerní oblohu a tou pak v postprodukci nahradit oblohu původní. Pro zvýšení věrohodnosti se často tato nově vložená obloha při kompozici ještě lehce rozhýbá.¹³ U výměny oblohy je důležité vždy

¹⁰ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

¹¹ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

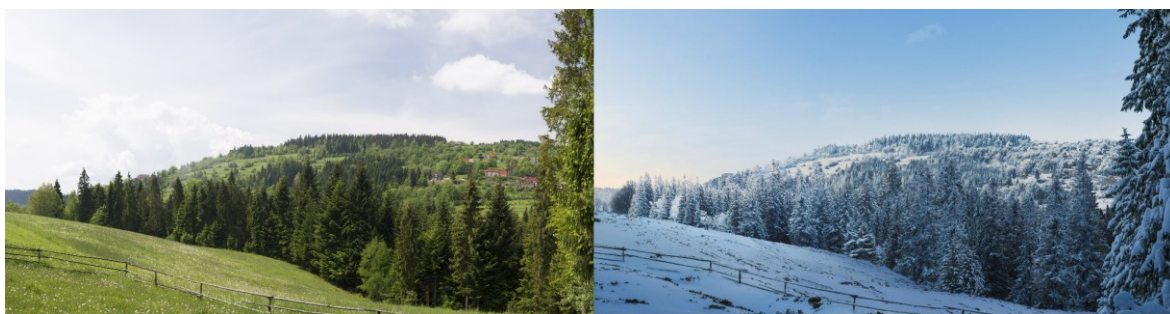
¹² CLEALL, SAMUEL. The History of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 29 JUL 2022 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-history-of-matte-painting/>

¹³ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

zachovat charakter světla vzhledem k podkladovému záběru! (viz kapitola č. 2.1 – *technická kvalita obrazu*).

Z léta do zimy („summer to winter“)

Druhým obvyklým zadáním je záměna atmosféry scény z jednoho ročního období na jiné – nejčastěji právě z léta do zimy. Se skutečným sněhem se totiž velmi špatně pracuje, a když je potřeba, tak většinou dostatečně nenasněží. Produkce tedy nemusí čekat dlouhé měsíce na zimu, ale zaplatí si VFX studio, které scénu transformuje do zimy za pomoci počítače.¹⁴



Obrázek 6 - úprava scény z léta do zimy

Rozšíření scény („set extension“)

Velmi často je třeba rozšířit filmovanou scénu o prostor, který nebyl přítomný v místě natáčení. Set extension typicky začíná s malým fyzickým „live-action“ setem sloužícím pro účely herecké akce, a zbytek prostředí je digitálně dotvořen až v postprodukcí.



Obrázek 7 - set extension

Na obr. č.7 můžeme vidět příklad doplnění filmové scény s pomocí klíčovacího pozadí a live-action setu.

¹⁴ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

Úprava záběru („*set modification*“)

Často se stává, že je třeba v běžně natočené scéně něco změnit, nebo do ní přidat nějakou drobnost. Typickými příklady mohou být:

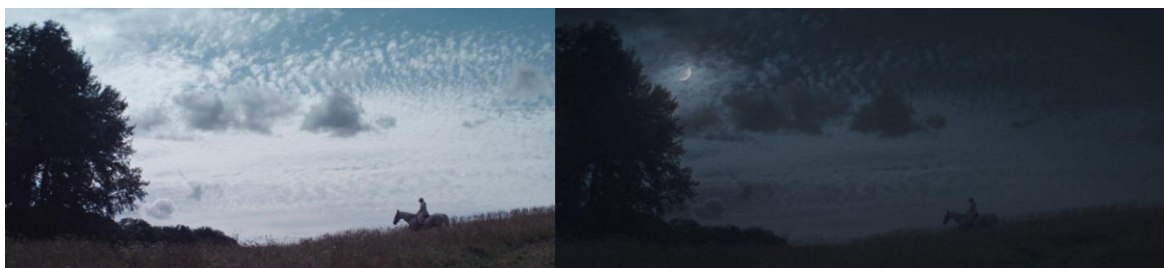
- Dodělání billboardu nebo plakátu (který v době natáčení ještě neexistoval) na budovu či na zeď.
- Výměna / odstranění nápisů na budovách, výměna směrovek a dopravních značek...
- Přidávání reklam = product placement (na mantinely, na budovy, na předměty...)
- Úpravy stěn budov (změna textury, retuše oprýskané omítky...)



Obrázek 8 - úprava záběru pomocí MP

Americká noc („*day for night*“)

Na závěr bych ráda zmínila fenomén, který je v televizním a ve filmovém průmyslu velmi populární a kterému se obecně přezdívá “Americká noc”. Jedná se o typ záběru, v němž je potřeba upravit denní scénu tak, aby vypadala jako natočená v noci. Efektu Americké noci se docílí pomocí správného nasvícení (kontra) a compositingu (výměna oblohy a přidání rozsvícených oken či lamp).¹⁵



Obrázek 9 - úprava ze dne do noci

¹⁵ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

2 TECHNICKÁ A UMĚLECKÁ SPECIFIKA MATTEPAINTU

V této kapitole se zaměříme na to, **jak má vypadat správný (uvěřitelný) matte paint.**

Bez ohledu na použitou techniku, MP vždy začíná a končí u schopností tvůrce vytvořit přesvědčivou iluzi reality.¹⁶ Veškerý balík znalostí a praktických dovedností bych systematicky rozdělila do těchto kategorií:

- **Technická stránka tvorby**

Tedy schopnost zakomponovat objekty do scény tak, aby dokreslená část obrazu správně napodobovala danou realitu a plynule navazovala na podkladový záběr, že si divák při sledování nevšimne ničeho rušivého. To vše závisí na těchto aspektech:

- a. Správné umístění objektu do záběru (velikost, perspektiva)
- b. Sladění směru a charakteru světla a stínu
- c. Sladění barev
- d. Sladění hodnot černé a bílé (kontrast)
- e. Sladění hran (masky)
- f. Sladění ostrosti
- g. Atmosférické jevy a fyzikální zákonitosti

Pokud tedy máme pocit, že je s obrazem něco špatně, je třeba hledat chybu v některém z těchto bodů.

- **Umělecká stránka**

Přestože je líbivost čistě subjektivní dojem, existuje několik principů – nesouvisejících s technickou kvalitou – které dělají výsledek vizuálně přitažlivější. Těmito principy jsou:

- a. Kompoziční pravidla
- b. Sladění obsahu

¹⁶ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

Nejlepšího výsledku je při tvorbě docíleno tehdy, kdy jsou technická i umělecká složka v rovnováze – obraz je nejen technicky správně, ale má i krásnou kompozici a působivý obsah. Jakmile je jedna ze složek horší než druhá (jedno která), záběr přestane fungovat.¹⁷

MP jako takový je pouze obsah záběru – filmový vzhled a propojení s reálným podkladem tvoří až 2D compositoři, kteří také přidávají do záběru veškeré pohyblivé elementy (déšť, sníh, šum atd.). Dodaný MP do 2D compositingu by však bez ohledu na to měl mít co nejlepší možnou kvalitu.¹⁸ MP zároveň ovlivňují i barevné korekce vytvořené v gradingu – matte painter by si tak měl ověřit, že jeho tvůrčí záměr nebyl gradingem nijak posunutý.¹⁹

2.1 Technická kvalita

Aby obraz fungoval, je třeba mít všechny výše zmíněné body (a-g) ve vzájemné souhře – pokud jen jediný neodladíme správně, nebude dílo působit realisticky (a to přes to, že ve zbylých bodech nebudou žádné problémy).

a. Správné umístění objektu do záběru (velikost, perspektiva)

Zvládnutí **lineární perspektivy** je základní stavební kámen každého dobrého díla.²⁰

Lineární perspektiva je způsob, jakým se rovnoběžné čáry sbíhají v jenom nebo v několika úběžnících na horizontu.²¹ V kontextu vidění tak definuje pravidla, jak se předměty v prostoru zobrazí vzhledem k tomu, kde se nachází, a vzhledem k tomu, jakou mají velikost.²² Objekty, které jsou blíže, se pozorovateli jeví jako větší, a ty vzdálenější (jak ustupují směrem k úběžníku) vnímá pozorovatel naopak jako menší.

K využití lineární perspektivy je potřeba ve scéně nejprve najít horizont, a pak vytvořit perspektivní mřížku, která slouží jako vodítko pro dosazované objekty. Na jejím základě by pak objekty umístěné do prostoru měly získat odpovídající velikost a pozici.²³

¹⁷ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

¹⁸ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 25.04.2023

¹⁹ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 25.04.2023

²⁰ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

²¹ ALLAN, CONRAD. The Basics of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 24 MAR 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-basics-of-matte-painting/>

²² Lineární perspektiva. Fd.cvut [online]. [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/pedagog/K611GM_soubory/webskriptum/perspektiva/linearni_perspektiva.html

²³ ALLAN, CONRAD. The Basics of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 24 MAR 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-basics-of-matte-painting/>

Lineární perspektiva se nejvíce projeví v městských scénériích (případně kdekoliv, kde se pracuje s lidmi vytvořenými stavbami a objekty). Ty se totiž většinou sestávají z více či méně pravidelných geometrických tvarů (hranoly, jehlany, kužely atd.), jejichž hrany a plochy přímo tvoří perspektivní mřížku. Všechny domy tedy musí být správně natočené a se správnou perspektivní zkratkou.²⁴

Na obr. č.10 vlevo můžeme vidět, jak natočení věží hradu neodpovídá dané perspektivě. V pravé části je hrad už zarovnaný podle více pravidelného geometrického půdorysu, a hlavně správně podle perspektivní mřížky.



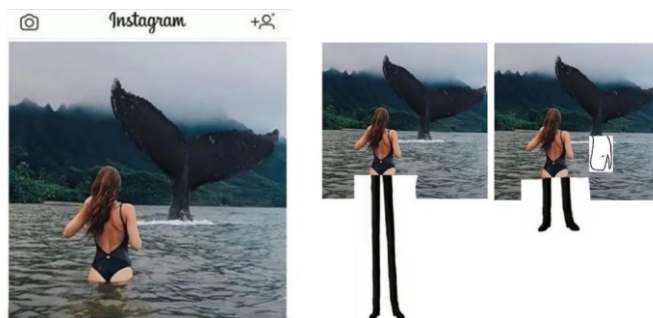
Obrázek 10 - sladění perspektivy

V čistě přírodní krajině je perspektiva více odpouštějící, jelikož se svahy kopců a celkově terén vlní více nepravidelně, a nejsou tedy přítomné přímé a kolmé linie. V takovém případě se v rámci perspektivy řeší jen úroveň horizontu a zda jsou přidané elementy správně z nadhledu nebo z podhledu.

S perspektivou souvisí i **správné umístění objektu do záběru z hlediska velikosti**. Představme si, že do pozadí záběru vkládáme mrakodrap. Po perspektivní stránce se zdá, že budova mezi ostatní sedí správně, jelikož hrany stěn a střech přesně korespondují s perspektivní mřížkou. Při bližším zkoumání ale zjistíme, že by jeho okna při své velikosti a vzhledem ke vzdálenosti od pozorovatele, musela měřit pět metrů.

V takovém případě je dobré zvolit si v záběru kontrolní objekt, u něhož dokážeme určit (nebo známe) jeho velikost – lidská postava, stromy apod. Tyto objekty slouží jako měřítko, podle kterého ladíme velikosti přidaných elementů.

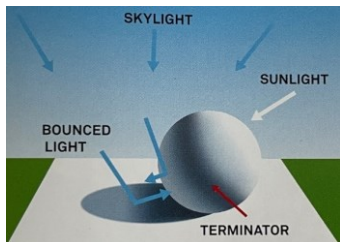
²⁴ GOLOVCHENKO, OLEKSIY. Digital Matte Painting for Beginners. The MattePaint Blog [online]. 3 MAR 2021 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/digital-matte-painting-for-beginners/>



Obrázek 11 - dvojice objektů nedává z hlediska logiky věci smysl

b. Sladění směru a charakteru světla a stínů

Přímé světlo (*direct light*) vycházející ze světelného zdroje vytváří nasvícené plochy a stíny, a zpravidla tedy určuje, co se děje ve scéně.²⁵ Druhý typ, **ambientní světlo** (*ambient light*), vzniká díky odrazům světelných paprsků přímého světla od jiných objektů.²⁶ Ambientní světlo je slabší a nejvíce ovlivňuje stíny – z hlediska jejich intenzity a barevnosti (*viz. kapitola „sladění barev“*). Nejtypičtějším příkladem ambientního světla je obloha, která zbarvuje objekty podle toho, jakou má barvu – většinou do modra.²⁷ Za běžných podmínek působí na daný objekt jak přímé, tak ambientní světlo zároveň.



Obrázek 12 - princip fungování přímého a ambientního světla na objekt

Vlastnosti světla

- Směr světla

Pozice světelného zdroje vzhledem k osvětlovanému objektu má velký vliv na to, jak bude celá scéna vypadat.

²⁵ YOT, Richard. *Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design*. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

²⁶ Marco Bucci, 2018, *Understanding Shadow Colors (Ambient Light Part 2)*, YouTube video. [2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gwLQ0cDb4cE>

²⁷ YOT, Richard. *Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design*. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

Přední světlo – potlačuje stíny, textury a prostorovost objektů (forma), díky čemuž se celá scéna zdá poněkud plochá.²⁸

Boční světlo – velmi dobře zvýrazňuje jak texturu objektu, tak i jeho formu, což vytváří velmi přitažlivý 3D efekt. Boční světlo také vrhá velmi výrazné a kontrastní stíny.²⁹

Zadní světlo – osvětluje objekt často jen formou siluety. Pokud světlo působí lehce z úhlu, můžeme na siluetě pozorovat i tzv. **obrysově světlo** (*rim light*).

Horní světlo – vrhá dramatické stíny, které zakrývají podstatnou část formy objektu.³⁰

Spodní světlo – dává známým objektům divný a nepřirozený vzhled (jelikož pozice stínu a světla je obrácena oproti běžným podmínkám).³¹



Obrázek 13 - typy světla

- Charakter (kvalita) světla

Charakter světla se mění v závislosti na **typu světelného zdroje**, jeho **velikosti** a **vzdálenosti** od ozařovaného objektu. Podle toho rozdělujeme světlo na měkké a na tvrdé.³²

Měkké světlo – vzniká díky většímu světelnému zdroji a vrhá měkké stíny.

Tvrdé světlo – vzniká díky menšímu světelnému zdroji a vrhá ostré stíny.

- Typ světelného zdroje

Světlo může pocházet buď ze slunce (**přirozené světlo**), nebo z člověkem vytvořeného zdroje (**umělé světlo**). Jejich kombinací pak vzniká **smíšené světlo**.

V případě přirozeného světla můžeme v **závislosti na denní době a stavu oblohy** pozorovat různé světelné atmosféry – tzv. modrá nebo zlatá hodinka, denní světlo, polední světlo, noční

²⁸ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

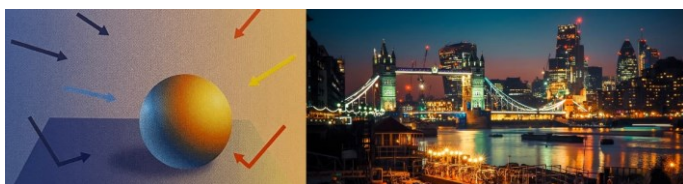
²⁹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³⁰ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³¹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³² Jan Devera, 2022, Intenzita světla a její využití ve fotografii), YouTube video. [2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=di57pqyoMBY>

světlo apod. Každé z nich má pak jiné charakteristické vlastnosti, které ovlivňují vzhled dané krajiny.³³



Obrázek 14 - smíšené světlo

- Intenzita světla

Intenzita udává sílu vyzařovaného světla a exponenciálně klesá se zvyšující se vzdáleností.³⁴

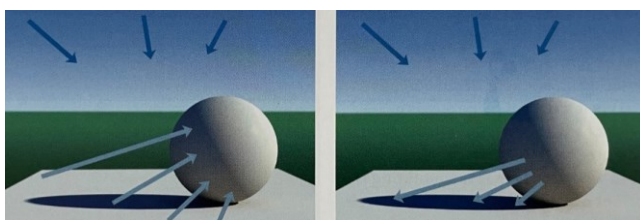
Stíny

Rozlišujeme tři druhy stínů: **vlastní, vržený a kontaktní**.³⁵

Vlastní stín – tvoří oblasti na objektu, na které nedosáhne světlo. Vlastní stíny dodávají (společně s bočním svícením) objektu patřičnou hloubku.³⁶

Vržený stín – je to, co za stín obvykle považujeme – tedy stíny objektu promítnuté na podložku nebo na sousední objekt.³⁷

Kontaktní stín – je místo přímého doteku objektu s podložkou (podmnožina vrženého stínu).³⁸



Obrázek 15 - vlastní a vržené stíny

³³ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³⁴ Jan Devera, 2022, Intenzita světla a její využití ve fotografii), YouTube video. [2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=di57pqyoMBY>

³⁵ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³⁶ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³⁷ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

³⁸ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

- Charakter stínů

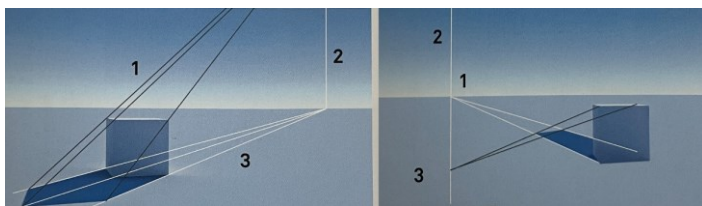
Charakter stínu se mění podle velikosti a vzdálenosti světelného zdroje: **malý a vzdálený zdroj** bude vrhat **ostré stíny**, zatímco **velký zdroj** nacházející s poblíž bude vytvářet rozptýlenější stíny s **měkkým okrajem**.

Vržený stín se vlivem překrývání světelných paprsků stává měkčím čím dále se od svého objektu nachází.³⁹

V případě **zatažené oblohy** budou všechny stíny měkké, protože zde se jako světelný zdroj chová celá obloha. V extrémních případech, kdy je veškeré světlo rozptýleno například mlhou, mohou vržené stíny dokonce úplně vymizet.⁴⁰

- Určení správné perspektivy stínu

Při přidávání cizího objektu do scény bude potřeba co nejpřesněji rekonstruovat jeho stín. Systém výpočtu je založený na standartní jednobodové perspektivě, stačí znát pozici světla v prostoru, a podle toho se odvodí stíny (*obr. č.16*).⁴¹



Obrázek 16 - určení perspektivy stínu

Pozn. Tento způsob platí pouze pro vzdálenější světelné objekty (slunce), jelikož stíny od světelných zdrojů umístěných velmi blízko nevytváří úběžníky na horizontu.

Práce se světlem z pohledu matte paintu

Nejčastější chyba při práci se světlem vzniká tím, že dosazovaný objekt (nebo pozadí – nejčastěji oblohu) pro účely kompozice převrátíme po ose Y, a kvůli tomu pak světlo přichází z obrácené strany.

³⁹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

⁴⁰ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

⁴¹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.



Obrázek 17 - sladění směru a charakteru světla

Hrad na obr. č.17 (vlevo) byl složen z několika různých fotografických zdrojů. Pokud si na chvíli odmyslíme celkovou barevnost, tak si můžeme poměrně snadno všimnout nejednotného světla v různých částech stavby: podhradí je nasvíceno ostrým světlem zprava, zatímco hlavní věž hradu má světlo z opačné strany. Kromě směru světla jsou problémy i s charakterem: střední část města a les na okolním kopci jsou oproti věžím v podhradí nasvíceny méně intenzivním a měkčím světlem. Na obrázku vpravo vidíme celou scénu po světelných korekcích, kdy město působí mnohem více jednotně a více zapadá do kontextu celé krajiny (pozn. město do záběru zapadá lépe mimo jiné i tím, že se kromě světla změnila i krajina v pozadí).

Pro správné dosazení objektu do scény je tedy třeba důkladně analyzovat podkladový záběr – určit typ světelného zdroje a jeho charakteristické vlastnosti, a na základě toho vybrat fotozdroj se stejnými světelnými podmínkami, anebo světlo na zdroji ručně upravit podle podkladového záběru.

c. Sladění barev

Barvy je třeba sladit na těchto pěti úrovních:

- **Bílý bod** (*white point*)
- **Barva jasů** (*highlights*)
- **Barva středních tónů** (*midtones*)
- **Barva stínů** (*shadows*)
- **Černý bod** (*black point*)

Při přidávání cizího objektu do scény musíme dávat pozor na to, zda se barva jasů, středních tónů a stínů shoduje s hodnotami v podkladovém záběru.⁴²

Okolní objekty na sebe totiž vzájemně barevně působí vlivem efektu radiance.⁴³ Když světelný paprsek dopadne na povrch, je buď odražen nebo pohlcen v závislosti na barvě povrchu: bílý podklad odrazí rovnoměrně veškeré vlnové délky, zatímco černý podklad je všechny absorbuje. Při dopadu na **barevný objekt**, např. zelený, je část světla pohlcena (modré a červené vlnové délky) a zbytek světla (zelené vlnové délky) se odrazí s nižší intenzitou. Odražené fotony získají barvu odrazujícího objektu (zelenou), a když tyto fotony narazí na další objekt, ozáří jej zeleným světlem. Proces pak pokračuje dál, dokud světelný paprsek úplně nezanikne. Efekt radiance je více patrný za jasného světla, v zastíněné scéně je buď velmi slabý, nebo jej nemusíme pozorovat vůbec.⁴⁴



Obrázek 18 - efekt radiance



Obrázek 19 - rozdílná barva stínů v závislosti na prostředí

Správné odladění barevnosti tak závisí na **světelné atmosféře** scény a na barvě či **barvách prostředí**, v němž se objekty nacházejí. Pokud vezmeme objekt, který byl na červeném povrchu a dáme ho do zelené scény, jeho stíny nebudou sedět, a musíme je pomocí barevných korekcí sladit k novému prostředí (*obr. č.19*).⁴⁵

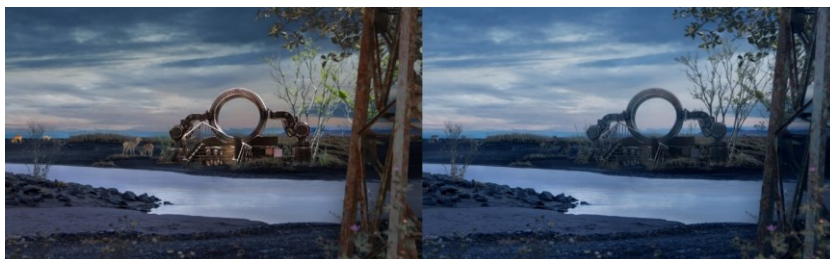
⁴² Marco Bucci, 2018, Understanding Shadow Colors (Ambient Light Part 2), YouTube video. [2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gwLQ0cDb4cE>

⁴³ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

⁴⁴ Marco Bucci, 2018, Understanding Shadow Colors (Ambient Light Part 2), YouTube video. [2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gwLQ0cDb4cE>

⁴⁵ Marco Bucci, 2018, Understanding Shadow Colors (Ambient Light Part 2), YouTube video. [2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gwLQ0cDb4cE>

Práce se sladěním barev z hlediska matte paintu



Obrázek 20 - sladění barev

Na obr. č.20 vlevo můžete vidět nejednotné sladění barev, kdy industriální prvky (portál, sloup) jsou vloženy do scény ve svém originálním odstínu, jenž neodpovídá namodralé atmosféře prostředí. Napravo je ta samá scéna již po barevných korekcích, díky nimž oba objekty do scény mnohem lépe zapadnou.

Důležitou roli při ladění barevnosti zároveň hraje i **barevná perspektiva** – jev, při kterém se odstín vzdalujících se objektů postupně stává světlejším, ztrácí sytost a posouvá se po barevném kruhu směrem k barvě pozadí (oblohy), zpravidla tedy více do **modra** a do studena. Tato barva se však v závislosti na denní době či na atmosférických podmínkách (západy slunce, znečištění apod.), může měnit směrem k červené, žluté, či k fialové.⁴⁶

d. Sladění hodnot černé a bílé (kontrast)

Kontrast je určen rozdílem mezi světlými a tmavými částmi obrazu – čím jsou hodnoty od sebe vzdálenější (jasnější jasy a tmavší stíny), tím je kontrast vyšší a naopak. To je vyjádřeno na škále od 0-255, kdy 0 značí absolutní černou (černý bod) a 255 absolutní bílou (bílý bod). Mezi tím jsou rozmístěny jasy, střední tóny a stíny.

V případě realistického matte paintu je kontrast přímo podmíněný **atmosférické perspektivě**, kterou můžeme definovat jako měnící se úrovně černé a bílé (*values*) v závislosti na vzdálenosti od pozorovatele. Nejtmavší a nejsvětlejší odstíny jsou vždy v popředí, a jak se objekty vzdalují, rozdíl mezi černou a bílou se snižuje, až postupně splynou v téměř jediný odstín šedi.⁴⁷

Kontrast se mění také v závislosti na světelné atmosféře – na přímém slunci budou rozdíly mezi světlými a tmavými oblastmi vyšší než při zatažené obloze.

⁴⁶ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

⁴⁷ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7



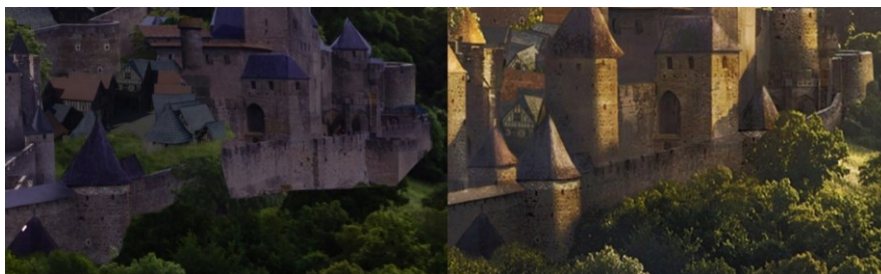
Obrázek 21 - sladění kontrastu

Na obr. č.21 vlevo je portál nasvícený silným bočním světlem. Při náhledu v šedém modu si můžeme poměrně snadno všimnout třech věcí:

1. Hodnoty bílé na portálu jsou vyšší než hodnoty nejsvětlejších oblastí ve scéně.
2. Hodnoty černé na portálu jsou vyšší než hodnoty černé v okolní oblasti.
3. Rozdíly mezi černou a bílou na portálu jsou vyšší než rozdíly černé a bílé ve scéně – objekt je mnohem více kontrastní.

V pravé části můžeme pozorovat ten samý objekt po provedených korekcích.

e. Sladění hran (masky)



Obrázek 22 - sladění hran

S neviditelným sladěním hran je spojovaná především **preciznost masky**. Obr. č.22 vlevo ukazuje viditelný přechod mezi dosazeným hradem a okolními stromy. V pravé části vidíme tu samou scénu s přesnou maskou skrze větve stromů.

f. Sladění ostrosti

V krajině obecně platí, že ostrost (díky atmosférické perspektivě) s narůstající vzdáleností klesá (vzdálenější objekty jsou tedy více v neostrosti), nicméně vždy záleží na konkrétním nastavení kamery (např. nekonečná ostrost, záměrně rozostřené popředí apod.).

Při ladění ostrosti srovnáváme ostrost objektu vzhledem ke konkrétní části záběru, do které objekt vkládáme. Pokud místo vložení několika objektů nahrazujeme větší část záběru (set

extension), je dobré z hlediska věrohodnosti cítit ostrost původní (vymazané) části podkladového záběru a „neměnit clonu“ postprodukčně.

g. Atmosférické jevy a fyzikální zákonitosti

Důležitou roli v rámci tvorby realistického MP hrají i různé přírodní a fyzikální vlivy. Jelikož je MP malovaná reprezentace skutečného světa, měl by mít tvůrce povědomí o tom, jak funguje svět kolem nás, a následně by měl být i schopný tyto jevy správně „převést“ do obrazu. Takovými jevy mohou být:⁴⁸

- Reflexy (ve vodě, v oknech)

Pokud přidáváme do záběru budovy s okny, je dobré si zkontrolovat, zda se v nich neobjevují cizí reflexy (a pokud ano, tak je třeba je odstranit a nahradit reflexy odpovídajícími). Stejně pravidlo platí i pro vodu (hladinu moře, jezera, řeku...), kde je třeba zkontrolovat, zda se v hladině nově přidané objekty odráží správně.⁴⁹



Obrázek 23 - reflexy v oknech nesouhlasí s okolním prostředím

- Atmosférické efekty (mlha, opar, smog...)

Atmosférické jevy přímo ovlivňují vzhled objektů v krajině.⁵⁰ K realistickému zobrazení těchto jevů je třeba pečlivě studovat reference.

- Míra detailů

Míra a čitelnost detailů daného objektu ubývá (stejně jako kontrast) s narůstající vzdáleností.⁵¹ Proto např. u vrstvy hor focených z blízka, které chceme dát do pozadí, nestačí

⁴⁸ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

⁴⁹ YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

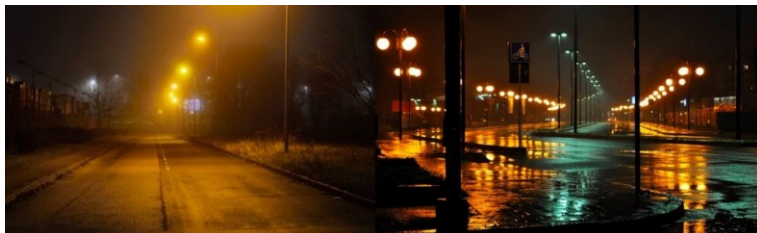
⁵⁰ VESELSKÁ, Marie. Atmosférická perspektiva. Art Klub [online]. [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://www.marieveselska.art/atmosfericka-perspektiva/>

⁵¹ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

jen táhlem ztlumit kontrast, ale ideálně i snížit množství detailů, které jsou vidět (např. je ručně zamalovat).

- Materiály

Jednotlivé typy materiálů se při různých podmínkách mohou chovat různě – při působení světla, deště apod.⁵² Např. mokrá asfalt se chová jinak než za sucha – je tmavší, lesklejší a více odráží odlesky okolních světél.



Obrázek 24 - chování stejného materiálů v rozdílných podmínkách

2.2 Umělecká kvalita

a. Kompoziční pravidla

Přestože je kompozice matte paintu podmíněna charakteru záběru a zejména herecké akci (od níž by neměl odvádět pozornost!)⁵³, je dobré při tvorbě dodržovat některá kompoziční pravidla, která mohou vytvořené dílo posunout na ještě vyšší úroveň.



Obrázek 25 - příklad špatné a správné kompozice

- Vyhnout se symetrické kompozici

Symetrie nastává v případě, kdy obě strany obrazu (levá i pravá) vypadají přibližně stejně – téměř zrcadlově. Takové kompozice bývají nudné a působí amatérským dojmem. Je tedy dobré přidat na jednu ze stran unikátní detail či objekt, který scénu „rozbije“ a ožvláštňní.⁵⁴

⁵² YOT, Richard. Light for visual artists: Understanding and Using Light in Art & Design. Second edition. London: Laurence king publishing, 2020. ISBN 9781786274519.

⁵³ Informaci poskytl ak. mal. Boris MASNÍK, supervizor vizuálních efektů v UPP, 16.01.2023

⁵⁴ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

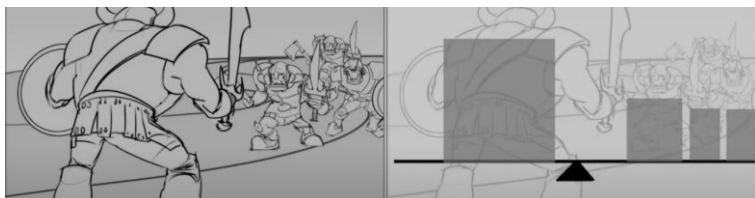
- **Vyhnout se čelnímu pohledu**

Čelní pohled působí ploše a nezajímavě. Pro vytvoření prostorového efektu je lepší pracovat s menším či s větším úhlem.⁵⁵

- **Vytvářet vyvážené kompozice**

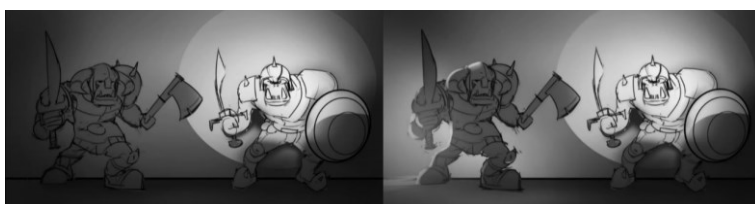
Vyváženost kompozice obrazu funguje na principu mechanické páky. Pokud máme těžký objekt na konci páky, můžeme ji dostat do rovnováhy tím, že:⁵⁶

1. Na druhý konec umístíme stejně velký objekt (symetrie).
2. Na konec páky umístíme několik menších objektů, kdy součet jejich hmotností je stejný jako hmotnost velkého objektu.
3. Umístíme velký objekt blíž k bodu otáčení a na konec páky umístíme lehčí objekty.



Obrázek 26 - vyvážená kompozice

Na vyváženost kompozice a vedení pozornosti má vliv také **barva** (zvláště červená upoutává oči diváka více než ne tolik agresivní barvy) a **světlo**, jelikož nasvícené objekty na sebe poutají mnohem větší pozornost.⁵⁷



Obrázek 27 - vyvážená kompozice pomocí světla

⁵⁵ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

⁵⁶ Ctrl+Paint, 2020, Principles of design: Balance, YouTube video. [2022-12-03]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=vnGK4wT_1k4

⁵⁷ Ctrl+Paint, 2020, Principles of design: Balance, YouTube video. [2022-12-03]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=vnGK4wT_1k4

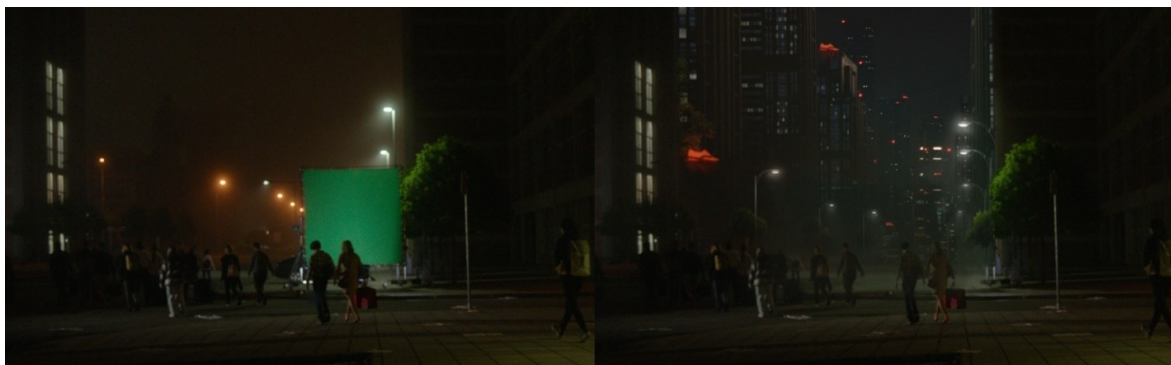
- Využívat pravidla třetin

Každý obraz lze za pomoci dvou horizontálních a dvou vertikálních linií (vedených vždy ve třetině strany) virtuálně rozdělit na devět stejných částí. V místě jejich průsečíku vzniknou čtyři body, kterým se říká „*points of interest / focal points*“ (česky „*body pozornosti / body zájmu*“). Tyto body na sebe poutají největší pozornost, a proto je vhodné do jejich blízkosti umisťovat objekty, které chceme ve scéně zdůraznit.

b. Sladění obsahu

Veškeré přidané objekty do scény musí po obsahové i po vizuální stránce zapadat do natočeného materiálu. Pokud pracujeme např. s podkladovým záběrem, v němž je třeba rozšířit část fyzické filmové dekorace, která má pevně daný charakter (design, materiál, světlo...), měla by se jej držet i dokreslená část, aby spolu obě vrstvy splynuly v jeden celek.

Pokud je tedy v matte paintu oproti podkladu použitý odlišný typ stromů, odlišný typ budov, odlišný typ...*čehokoliv*, bude domalovaná část z obrazu lézt, a to i v případě, že je s ní po technické stránce všechno v pořádku.



Obrázek 28 - sladění obsahu

Do scény v obrázku č. 28 se měly místo greenscreenu přidávat mrakodrapy. Pro vytvoření neviditelného přechodu mezi oběma částmi nešlo použít libovolné mrakodrapy, ale bylo třeba dosazované budovy typově sladit se skutečnými budovami viditelnými v popředí záběru.

3 TRADIČNÍ TECHNIKY TVORBY DMP

Ke tvorbě klasického matte paintu se využívaly tyto **tři techniky**: malba na sklo nebo na pevnou podložku, malování s maskou a malování se zadní projekcí. Digitální matte paint vzniká v počítačovém software a k jeho vytvoření existuje hned **několik technik** (tradičních, či alternativních), mezi kterými tvůrce může volit. Začneme tradiční a nejvíce rozšířenou technikou, kterou je photobashing.

3.1 Photobashing

Photobashing je technika založená na skládání a kombinování různých digitálních assetů (fotografie, textury a 3D modely) za účelem vytvoření realisticky-vypadajícího díla.

S nástupem počítačů, grafických karet a internetu začali s photobashingem nejprve experimentovat tvůrci concept artu, jelikož jim umožňoval jednak pracovat rychleji a také dosáhnout mnohem vyšší úrovně detailů. Právě díky tomu, že do svých prostředí, charakterů či předmětů, přidávali elementy z reálných fotografií. A s rychle rostoucí galerií obrázků, které internet poskytoval, se photobashing postupně stal velmi populární technikou nejen pro realistický concept art, ale také pro matte paint.⁵⁸

3.1.1 Photobashing vs Photoshopping vs Digital painting

Photobashing může být snadno zaměňován se dvěma dalšími termíny: **Photoshopping** a **Digital painting** (digitální malba).

- Digitální malba

Je proces malování s grafickým tabletem, při kterém umělecké dílo vzniká za pomoci software, v němž je možné používat štětce a jiné nástroje jako v klasické malbě. Pořád je to ale čistě jen malování.⁵⁹ Digitální umělci fotografie používají pouze jako referenci či inspiraci pro zobrazení figury barev, světla apod.⁶⁰ Pokud se tvůrce rozhodne začlenit do svého díla části fotografií či textur nebo 3D modely, pak už se nejedná o čistou digitální malbu, ale o photobashing.⁶¹

⁵⁸ What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. Texturemate [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

⁵⁹ What is Digital Painting?. Concept Art Empire [online]. [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://conceptartempire.com/digital-painting/>

⁶⁰ What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. Texturemate [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

⁶¹ What is Digital Painting?. Concept Art Empire [online]. [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://conceptartempire.com/digital-painting/>

- Photoshopping

Přestože jsou photobashing i photoshopping obojí foto-manipulační techniky, pracuje každý s podkladovou fotografií zcela odlišným způsobem. Účelem photoshoppingu je danou fotografii vylepšit (nebo upravit), ale i přes všechny změny zachovat základní strukturu (esenci) obrazu. Např. – změnit někomu nos, aby vypadal menší, změnit tvar obličeje, přidat lesk do vlasů, vyretušovat pár pupínků na obličeji – to je photoshopping.⁶²

Photobashing je více kreativní než photoshopping a potřebuje více digitálních assetů zkombinovaných dohromady: pokud bychom vzali hlavu s malýmnosem, propojili ji s fotkou dámy v šatech, a pak jí do ruky namalovali kouzelnou hůlku – pak už je to photobashing.⁶³



Obrázek 29 - photoshopping

3.1.2 Specifikace photobashingu

Photobashing se vyznačuje především:

- a. **Prací s velkým množstvím různých zdrojů** (2D fotografie, 3D objekty, textury...) a s digitálními knihovnami assetů.
- b. Tyto assety tvůrce kombinuje a skládá ve **foto-editačním software**.
- c. Kompozice se často skládají z **mnoha (desítek) vrstev**.

Důležité je najít správný zdroj (nejčastěji fotografický), který se vizuálně hodí ke zbytku díla, a který do něj svými technickými parametry zapadá tak, aby se musel upravovat co možná nejméně.⁶⁴ Matte painteři proto stráví velké množství času pouhým hledáním referencí a zdrojů pro své díla (klidně i polovinu času své práce).

⁶² HEGINBOTHAM, Claire. What is Photobashing? Conceptartempire [online]. AN ELITE CAFEMEDIA PUBLISHER [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://conceptartempire.com/photobashing/>

⁶³ What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. Texturemate [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

⁶⁴ What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. Texturemate [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

Při výběru digitálního assetu (foto-zdroje) je důležité myslet na tyto aspekty:⁶⁵

- **Odpovídající obsah** – tedy zda fotografie obsahuje objekt, který vizuálně zapadá do zbytku scény (např. stejné typy jehličnatých stromů, stejné typy skal, stejný architektonický styl budov...).
- **Technická kvalita obrazu** – Pokud je foto-zdroj perfektní z hlediska obsahu, ale je např. příliš malý, najde se pro něj jen velmi limitující použití.⁶⁶ Zde je několik podrobnějších aspektů, které je dobré si při výběru z hlediska technické kvality pohlídat:⁶⁷
 - Zda je zdroj dostupný v kvalitním rozlišení (čím větší, tím lepší).
 - Zda zdroj neobsahuje obrazové chyby (např. odlesky objektivu nebo velkou chromatickou aberaci).
 - Zda zdroj nemá příliš velkou kompresi (např. jpeg, která by jej deformovala a vytvářela v něm nechtěné pixelové artefakty).
 - Zda na zdroji není příliš výrazné zrno nebo šum.
 - Zda zdroj nemá zapečené hodnoty černé a bílé.
 - Zda nejsou na zdroji aplikované barevné filtry.
- **Odpovídající perspektiva** – perspektiva objektu se bez pokročilých deformačních nástrojů nedá postprodukčně příliš dobře změnit a ve většině případů nejsou výsledky zcela optimální. Proto je dobré tento fakt zahrnout už při výběru zdroje, a vybírat si ty, do nichž bude třeba udělat z hlediska perspektivy co nejmenší (ideálně žádný) zásah.
- **Směr a charakter světla** – zde platí stejná pravidla jako pro perspektivu – je třeba používat zdroje světelně co nejpodobnější a nejbližší podkladovému záběru. S kontrastem a s barvou určitým způsobem manipulovat lze, ale měnit směr a rozptýlenost světla pouhým táhlem bohužel nejde.
- **Světelná atmosféra a denní doba** – Stejně důležitá jako směr světla je i denní doba a celkově světelné podmínky. Je velmi obtížné seskládat dobrý MP z fotografií

⁶⁵ GOLOVCHENKO, OLEKSIY. Digital Matte Painting for Beginners. The MattePaint Blog [online]. 3 MAR 2021 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/digital-matte-painting-for-beginners/>

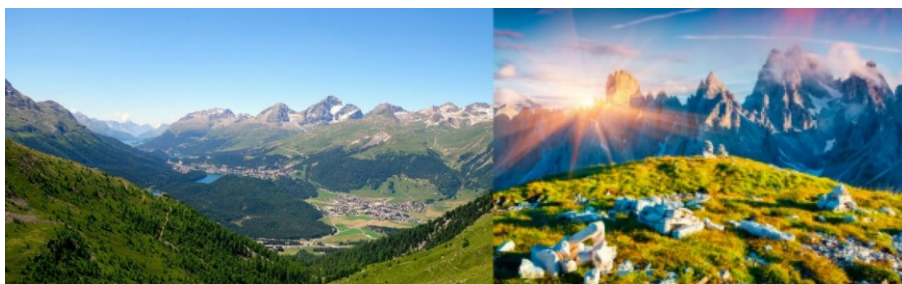
⁶⁶ MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

⁶⁷ GOLOVCHENKO, OLEKSIY. Digital Matte Painting for Beginners. The MattePaint Blog [online]. 3 MAR 2021 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/digital-matte-painting-for-beginners/>

vytvořených v různých fázích dne – a to i přes to, že byly všechny pořízené na stejné lokaci.⁶⁸

- **Ostrost** – v postprodukci se (bez ztráty kvality) vždy lépe vytváří neostrý objekt z ostrého než obráceně. Proto je ideální používat zdroje s co největší hloubkou ostrosti, a následně si podle potřeby ostrost upravit.
- **Ohnisko** – zda byly zdroj i podkladový záběr zachyceny stejnou optikou (a podléhají tedy stejnému optickému zkreslení).

Na obr. č.30 vpravo vidíme nevhodný příklad použitého zdroje (přeexponované hodnoty bílé, viditelná jpeg komprese...), a oproti tomu vlevo zdroj, který se z hlediska technické kvality zdá mnohem vhodnější (dobrá škála barev a černé a bílé, velké rozlišení...).



Obrázek 30 - vhodný a nevhodný zdroj

3.1.3 Software pro tvorbu Photobashingu

Foto editační software

Nejužívanějším softwarem (a industry standardem) je **ADOBE PHOTOSHOP**, který je nejen uživatelsky přívětivý, ale navíc disponuje i spoustou pokročilých nástrojů, díky kterým se photobashing dělá poměrně plynule a s kvalitními výsledky.⁶⁹ Další velkou výhodou je jeho kompatibilita s 2D kompozičními programy, v nichž se finální MP záběr pak skládá.

Vhodnými alternativami k Photoshopu mohou být: **AFFINITY PHOTO**, **KRITA** či **GIMP**, s nimiž se dá docílit srovnatelných výsledků.

⁶⁸ GOLOVCHENKO, OLEKSIY. Digital Matte Painting for Beginners. The MattePaint Blog [online]. 3 MAR 2021 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/digital-matte-painting-for-beginners/>

⁶⁹ RAFFERTY, CALLUM. The 3 Essential Programs for Matte Painters. The MattePaint Blog [online]. 3 JUN 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-3-essential-programs-for-matte-painters/>

3D software

Pro účely matte paintů stačí umět ovládat základní 3D program, v němž je možné objekt či scénu jednoduše vymodelovat, nasvítit a vyrenderovat pro následné úpravy ve 2D software (udělat si ve 3D programu např. jen *block-in* scény).

Mezi ty nejpoblárnější softwary se v současné době řadí **BLENDER** (má velkou uživatelskou základnu a je zdarma). Vhodnou alternativou k Blenderu může být např. CINEMA 4D.⁷⁰

3.1.4 Obecný proces tvorby MP za pomoci Photobashingu

Ráda bych hned na úvod zdůraznila, že při photobashingu (nebo tvorbě matte paintů obecně) **neexistuje jen jeden jediný správný postup**. Jednotlivé body jsou sice seřazeny v jisté logické návaznosti, v praxi se však často vzájemně prolínají a prohazují (nelze mezi nimi tedy určit přesnou hranici). Může se totiž stát, že se k některým bodům bude třeba v průběhu tvorby vrátit (např. hledání zdrojů často probíhá paralelně se začátkem tvorby až do jejího konce). Některé body mohou být zase vynechány úplně. To vše dle preferencí a způsobu tvorby každého matte paintera. (*pozn. například já při své tvorbě často vynechávám bod č. 2 (block-in) a přesouvám se rovnou k bodu č.4*).

Níže tedy vidíte jednotlivé fáze tvorby MP za pomoci photobashingu, kterými je třeba projít:⁷¹

1. Concept art, reference, moodboard
2. Nahození scény (block in)
3. Hledání zdrojů
4. První hrubé sesazení z foto-zdrojů
5. Propojování objektů se scénou (technická a umělecká kvalita)
6. Přidání atmosféry

⁷⁰ RAFFERTY, CALLUM. The 3 Essential Programs for Matte Painters. The MattePaint Blog [online]. 3 JUN 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-3-essential-programs-for-matte-painters/>

⁷¹ ALLAN, CONRAD. The Basics of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 24 MAR 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-basics-of-matte-painting/>

1. Concept art, reference, moodboard

- Před samotnou tvorbou je dobré, když má matte painter jasnou představu o tom, čeho chce na digitálním plátně dosáhnout. Někdy může vycházet přímo z předem přichystaného „náhledu“ – concept artu – který si vytvoří buď sám, nebo mu jej dodá patřičné oddělení. Z toho odečte umělecké parametry jako kompozici, barevné ladění, atmosféru, architektonický styl budov, druh vegetace...a na základě toho dílo přetvoří do fotorealistické podoby.
- Pokud concept art chybí, je dobré vytvořit si nástěnku z referenčních fotografií (moodboard). Tato koláž slouží jako vizualizace toho, jak bude výsledné dílo vypadat, a jak bude (emočně) působit na diváka. Referenční fotografie slouží zároveň k tomu, že z nich může tvůrce správně odečíst realie z běžného světa (např. podívat se, jak se chová sníh na strmých střechách domů), a ty pak správně imitovat ve svém díle.

2. Nahození scény (block in)

- *Block in* je technika, pomocí níž si tvůrce ve scéně nejprve naznačí základní tvary objektů, jejich prostorové umístění, směr světla, barevnost...atd. Teprve, až je s takto nahozenou kompozicí spokojen, začíná scénu postupně dopracovávat, ladit a přidávat detaily. Tento postup se dělá proto, aby se (pokud možno) eliminovala většina chyb, které mohou v průběhu tvorby nastat – a tedy i případy, kdy tvůrce stráví několik desítek hodin detailním zpracováním scény, aby později zjistil, že se mu např. rozjíždí perspektiva, kterou nyní musí (už v téměř hotovém díle) složitě opravovat.
- *Block in* lze dělat vícero způsoby, jedním z nich může být např. vytvoření jednoduché podmalby několika základními barvami (často třemi hodnotami šedé – jednu pro světla, druhou pro střední tóny a třetí pro stíny), někteří matte painteři místo podmalby zase preferují nahození dané scény za pomoci základních 3D objektů. Užitá technika ale není důležitá, jelikož *block-in* je spíše myšlenkový proces, díky němuž si tvůrce uvědomí, jak bude scéna vypadat ještě před samotnou tvorbou.

3. Hledání zdrojů

- Hledání a výběr vhodných foto materiálů nebo 3D elementů buď na internetu nebo v osobní datové knihovně tvůrce. Zde je třeba hlídat si, že zdroj má odpovídající obsah a správnou technickou kvalitu (viz. výše).

4. První hrubé sesazení z foto zdrojů

- Z vybraných fotografií vyřízneme (více či méně hrubou) maskou část, kterou chceme v obraze použít, a začneme ji společně s dalšími výřezy komponovat do společné koláže. Jedná se v podstatě o další fázi *block-inu*, kdy scéna (namísto předchozího hrubého náčrtu) začíná – díky foto-zdrojům – dostávat reálné kontury.

5. Propojování objektů se scénou (technická kvalita obrazu)

- V dalším kroku je třeba vyříznuté části vzájemně propojit, aby celý obraz působil jednotně a realisticky. Toho docílíme pomocí konkrétních technik barevných a světelných korekcí, pomocí precizní práce s maskami či s hranami...zkrátka pomocí všech úprav, které jsem zmiňovala v podkapitole „*technická kvalita obrazu*“.

6. Přidání atmosféry

- V této fázi je obraz po technické stránce již téměř hotový a jediné, co zbývá, je dodat mu „*věšší hloubku*“, aby na diváka působil intenzivnějším dojmem. Tím se myslí například přidání statické mlhy a oparu do pozadí, kreativní práce se světlem, stínem či s ostrotí (zvýraznění částí, kam se má upírat divákova pozornost). Ve 2D compositingu se potom tento výstup může ještě vylepšit o množství nejrůznějších detailů: letící ptáci, kouře z komínů, noční světla z oken...), které obrazu mimo jiné dodají mnohem realističtější nádech.

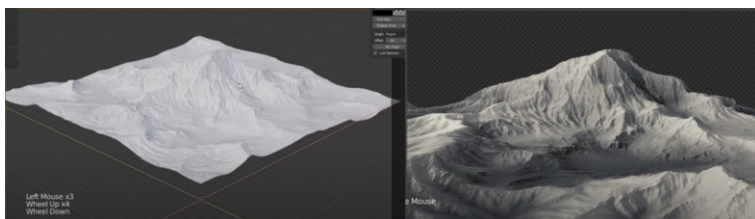
4 ALTERNATIVNÍ TECHNIKY TVORBY DMP

I přes svoji popularitu a velkou rozšířenost mezi tvůrci, není photobashing zdaleka jedinou metodou, jak lze ke tvorbě matte paintů přistupovat. Následující kapitola se bude věnovat dvěma moderním technikám, které lze považovat za alternativu k tomuto tradičnímu přístupu. Těmito alternativami jsou software pro generování terénu a umělá inteligence.

4.1 Generování 3D terénu

3D terén můžeme chápat jako počítačem vytvořenou reprezentaci skutečné krajiny, která existuje ve virtuálním trojdimenzionálním prostoru.⁷²

Na rozdíl od ploché fotografie – zachycující určitou krajinu pouze z jednoho konkrétního místa (fixní vzdálenost, fixní úhel a výška kamery, fixní velikost rámování...) – je možné po 3D terénu téměř libovolně cestovat, přibližovat se, otáčet kamerou tak, jako bychom stáli s fotoaparátem v reálné krajině a podle potřeby a situace si kdykoliv mohli vybrat, jak tuto krajinu zachytíme. Konečným výsledkem je tedy také *2D placka*, ovšem s tím rozdílem, že se můžeme do dané krajiny kdykoliv vrátit a výstup modifikovat dle libosti.



Obrázek 31 - kompletní 3D scéna a její 2D výstup

3D terény lze tvořit mnoha způsoby, od ruční práce až po plně **procedurální přístup**. *Proceduralita* je postup při vytváření objektů, kdy je výsledek generovaný podle nadefinovaných pravidel (podle souboru matematických operací či algoritmů).⁷³ V daném software si zvolíme parametry a systém podle nich vygeneruje příslušný terén, který tyto parametry splňuje. Velkou výhodou tohoto přístupu je to, že je **nedestruktivní**, a že se lze v rámci workflow vracet zpět k jednotlivým fázím tvorby a dodatečně je měnit.⁷⁴

⁷² This is Worlc Creator: The worlds most loved/used/trusted/powerful terrain and ladscape tool. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/index.phtml>

⁷³ This is Worlc Creator: The worlds most loved/used/trusted/powerful terrain and ladscape tool. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/index.phtml>

⁷⁴ This is Worlc Creator: The worlds most loved/used/trusted/powerful terrain and ladscape tool. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/index.phtml>

4.1.1 Generování terénu jako alternativa tvorby DMP

Právě díky možnosti generování si daného terénu přímo na míru, mohou tyto systémy posunout zaběhlé trendy v oblasti rozšíření scén pomocí digitálních dokreslovaček – kdy se namísto tradičně zpracovaného matte paintu využije scéna vytvořená procedurálně – a to jak pro města, tak i pro přírodní scenérie.



Obrázek 32 - krajina vytvoření v programu World Creator

4.1.2 Specifikace práce s generátory 3D terénu

- a. Při vytváření terénu je nutná **práce ve 3D prostoru**, v jehož v první fázi vznikne jako výstup 3D model.⁷⁵
- b. 3D model zde vzniká za pomoci změn hodnot **parametrů šumu (noise)**, které lze ovládat za pomoci uživatelem zadaných **pravidel a kritérií**.⁷⁶
- c. Možnost **náhodného generování** výstupu za pomoci změn hodnot **zrna (seed)**.

Oba tyto pojmy mají v procedurálním modelování trochu jiné významy než v běžném životě.

Šum (noise) je typem funkce nebo algoritmu, který do procedurálního výstupu vnáší náhodné variace a nepravidelnosti. V případě generování 3D terénu mohou parametry šumu měnit např. výšku, tvar nebo složitost scény, díky čemuž je docíleno realističtějších výsledků.⁷⁷

Zrno (seed) je pevná číselná hodnota, která je využita pro vygenerování procedurálního výstupu náhodnou změnou určitých parametrů šumu. Pokud je použito stejné zrno, bude

⁷⁵ Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

⁷⁶ Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

⁷⁷ Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

pokaždé generován stejný výstup. Zrno lze měnit buď ručně, anebo za pomoci generátoru náhodných čísel.⁷⁸

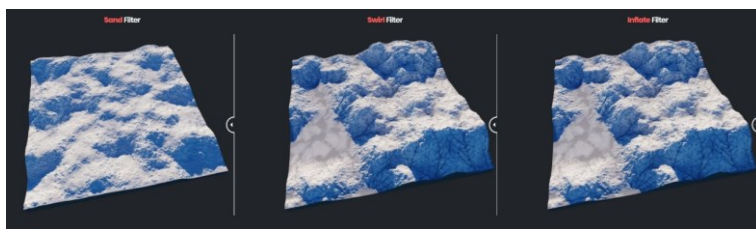


Obrázek 33 - změny parametrů zrna

Na obr. č.33 vlevo vidíme vygenerovaný terén se zrnem *909691922*. Náhodnou změnou zrna na *623575209* docílíme toho, že se rozložení vygenerované scény změnilo, avšak její charakter zůstal stále stejný. Pokud bychom generátoru zadali opět hodnotu původního zrna (*909691922*), dostali bychom opět stejný výstup.

d. Práce s filtry

Filtry jsou generované efekty, které transformují terén na nový typ krajiny. Bez nutnosti zvyšování množství polygonů je možné na základní terén aplikovat filtry různých erozí a sedimentů, jako např. písek, bláto, terasy, krátery, útesy atd. – což vede k docílení větší realističnosti a větší míry detailů.⁷⁹ Tyto úpravy jsou nedestruktivní – což znamená, že je možné jednotlivé filtry vzájemně vrstvit a kombinovat, přičemž základní terén zůstane netknutý – a pokud se v některý moment rozhodne tvůrce do původního terénu zasáhnout, filtr se automaticky přepočítá a adaptuje na změnu podkladu.⁸⁰

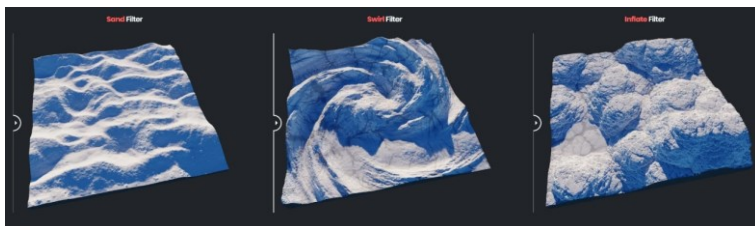


Obrázek 34 - terén bez aplikovaného filtru

⁷⁸ Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

⁷⁹ Many powerful Filters: Easily transform your terrain and turn it into something amazing. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/features.phtml>

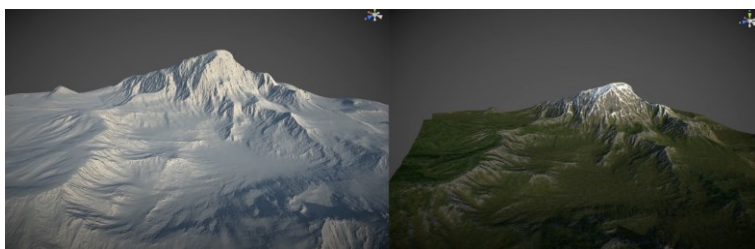
⁸⁰ Many powerful Filters: Easily transform your terrain and turn it into something amazing. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/features.phtml>



Obrázek 35 - terén s aplikovaným filtrem

e. Práce s **texturami** a se svícením scény

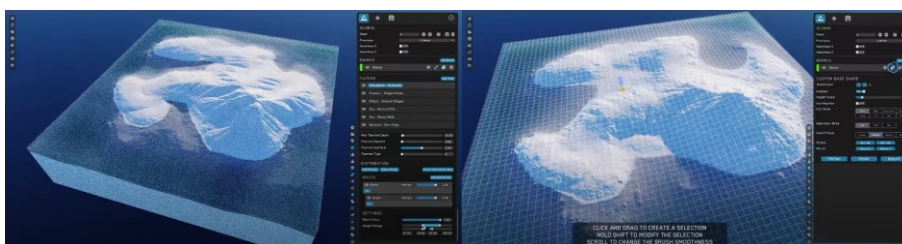
Díky procesu texturování dojde k vytvoření dojmu, že je krajina tvořena určitým typem materiálu – jako např. tráva, písek, sníh, kamení, hlína, štěrk, bláto atd. Stejně jako filtry, i textury se dají vrstvit a vzájemně kombinovat bez ohledu na změny podkladového terénu.⁸¹



Obrázek 36 - terén bez textury a s přidáním materiálem

f. **Procedurální přístup**

Krajinu lze tvořit pomocí změn hodnot různých táhel a sliderů, které mění parametry hodnot šumu. Kromě toho existuje (ve World Creatoru) také funkce *Custom shape design*, která umožňuje deformovat terén ručním způsobem.⁸²



Obrázek 37 - procedurální přístup a ruční úpravy

⁸¹ Many powerful Filters: Easily transform your terrain and turn it into something amazing. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/features.phtml>

⁸² Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

4.1.3 Nástroje a Software pro tvorbu 3D terénu

Pro procedurální generování 3D terénu je možné využívat několik různých software (např. HOUDINI, MAYA, GAEA, BLENDER, WORLD MACHINE nebo UNREAL ENGINE), kdy každý z nich má své výhody či nevýhody. Pro účely této práce jsem se rozhodla využít software s názvem **WORLD CREATOR** vyvinutý v roce 2011 společností BiteTheBytes, který mi přišel uživatelsky velmi přívětivý, jelikož funguje na principu vrstev, a ne nodálního systému⁸³ (*což může být pro matte painters, kteří odrostli na Photoshopu značné plus*).

4.1.4 Obecný proces generování 3D terénu

Stejně jako předtím u photobashingu, i zde se jednotlivé body procesu mohou vzájemně prolínat podle toho, jak každý z tvůrců ke tvorbě přistupuje. Není neobvyklé, že tvůrce přemodeluje terén (*bod č.1*) ještě poté, co na něj přidá textury (*bod č.3*), jelikož se mu znelíbí jeho tvar. Obecně je ale třeba projít následující fáze*.

1. Vymodelování terénu (základní mesh)
2. Přidání filtrů
3. Texturování / materiály
4. Export do 3D software
5. Určení kompozice záběru (nastavení kamery)
6. Svícení
7. Přidání atmosféry
8. Propojení s podkladovým záběrem (compositing)

* Přestože je tento postup specifický pro práci s World Creatorem, je (s drobnými odchylkami) v podstatě přenositelný i na ostatní typy 3D softwarů, které jsem zmiňovala výše.

1. Vymodelování terénu (základní mesh)

- V prvním kroku je potřeba vytvořit hrubý model dané scény. Některé programy mohou disponovat už hotovými přednastaveními (*presety*) pro nejčastější typy krajin (např. hora, pohoří, kráter, údolí, ostrovy...), ze kterých lze při tvorbě vycházet, a

⁸³ This is Worlc Creator: The worlds most loved/used/trusted/powerful terrain and ladscape tool. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/index.phtml>

keré lze následně modifikovat pomocí změn parametrů šumu k vytvoření složitějšího terénu.

2. Přidání filtrů

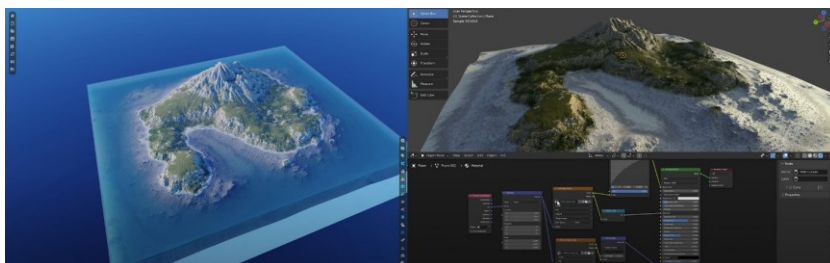
- Vhodná kombinace a množství filtrů dodá krajině potřebné detaily a realističnost.

3. Texturování / materiály

- Jakmile máme terén vymodelovaný, je třeba přidat na něj textury a materiály vzhledem k typu a charakteru dané krajiny nebo k její části.

4. Export do 3D software

- World Creator je limitovaný pouze na čisté vymodelování terénu (případně přidání textur). Pro všechny následující kroky je třeba celou scénu vyexportovat a otevřít ve 3D kompozičním software nebo v enginu.⁸⁴
- Pro export do Blenderu je třeba ze základního meshe (holého trenéru) vyexportovat parametry, jako např: height mapu, color mapu, normal mapu, splat mapu, texture mapu atd. Tyto mapy (a následně i veškeré textury) potom v Blenderu aplikujeme na holý plane, díky čemuž nám vznikne stejná krajina, jakou jsme předtím vymodelovali ve World Creatoru.



Obrázek 38 - scéna ve World Creatoru (vlevo) a po exportu do Blenderu (vpravo)

5. Určení kompozice záběru (nastavení kamery)

- Abychom získali ze 3D modelu konkrétní 2D výstup, je potřeba vytvořit virtuální kameru, kterou budeme 3D scénu snímat z požadovaného úhlu a vzdálenosti. Scénu

⁸⁴ Martin Klekner, 2022, Quickly Add Landscape to Blender using World Creator 2022–3/3 Export, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=G17Pd5K5Ndk&list=RDCMUCgUXNKRLilvorphztVi2DvA&index=6>

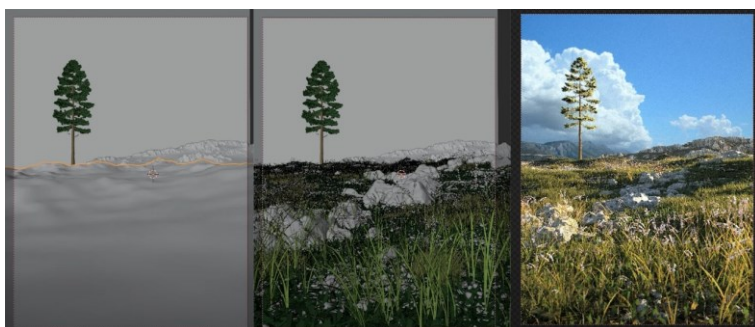
můžeme dál libovolně pozicovat a rotovat podle přání a potřeb konkrétního záběru, který se chystáme vytvořit (příčemž kamera slouží jako real-time náhled).⁸⁵

6. Svícení a atmosféra.

Do scény následně přidáme světelný zdroj (nebo zdroje), které definují její atmosféru a náladu. Velkou výhodou je možnost vytvářet si neomezené množství světelných zdrojů a dle libosti měnit jejich parametry (pozici, intenzitu, charakter či teplotu).

7. Přidání dalších elementů do scény

- V generátorech krajin je možné vytvořit pouze holý terén (povrch, který má na sobě aplikovanou nějakou texturu). Všechny ostatní objekty (zejména flóru) je třeba do scény dodat z externích zdrojů. Jelikož pracujeme ve 3D prostředí, nabízí se zde využití 3D modelů, případně foto-scanů stromů, trávy, květin, kamenů..., které do scény rozsejeme (např. procedurálně pomocí particle systému a weight mapy).⁸⁶



Obrázek 39 - přidání flóry za pomoci addonů Scatter a Botaniq (Blender)

8. Propojení s podkladovým záběrem (compositing)

- Pokud vygenerovaný terén slouží jako pozadí pro filmovou scénu (a ne jako samostatná CGI scéna), je třeba výsledný render propojit s podkladovým záběrem. Tento proces probíhá buď (po vyexportování jednoho filmového okénka (*frame*) ve foto-editačním software (Photoshop) – a jedná se tedy v podstatě o pozdní fázi photobashingu, nebo lze scénu exportovat přímo do 2D kompozičního software.

⁸⁵ Martin Klekner, 2022, Quickly Add Landscape to Blender using World Creator 2022–3/3 Export, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=G17Pd5K5Ndk&list=RDCMUCgUXNKRLilvorphztVi2DvA&index=6>

⁸⁶ Martin Klekner, 2022, CG Environments in Blender using Addons (Scatter, Botaniq), YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=iaaCNCfmBSk&list=RDCMUCgUXNKRLilvorphztVi2DvA&index=6>

4.2 Umělá inteligence (AI)

Umělá inteligence – *Artificial intelligence* (AI) – je obor informatiky, který se zabývá vývojem počítačových systémů a programů, které mají schopnost samostatně provádět úkoly, které obvykle vyžadují lidské myšlení a kognitivní funkce – jako je uvažování, rozhodování se, nebo také schopnost učit se, rozpoznávat vzory a adaptovat se na nové situace. K tomu využívá poznatky z matematiky, statistiky, logiky a z dalších oborů.⁸⁷

S příchodem první průmyslové revoluce (konec 18.stol) začaly stroje postupně nahrazovat manuální práci a celkově odvětví lidské činnosti, které se dají zautomatizovat. Od té doby se využití strojů, později počítačů a umělé inteligence, rozšířilo natolik, že se s AI běžně setkáváme i v oborech, jako je např. zdravotnictví, informatika, doprava, finance, nebo v našem případě – v kreativním odvětví, kde je konkrétně řeč o **AI generátorech obrázků**.

Tyto AI generátory jsou založeny na technice nazývané generativní modelování a jsou navrženy tak, aby se naučily vytvářet nové obrázky podobné těm, které viděly během trénování.

Trénování AI modelů je složitý proces, který zahrnuje několik kroků:⁸⁸

1. Nejprve je třeba získat dostatečné množství **trénovacích dat**. Tyto data mohou být obrázky ze specifické kategorie (např. kočky, auta, celebrity...), nebo čistě náhodné.
2. Generativní model je pak potřeba „vytrénovat“, tedy naučit jej **reprodukovat vzorce a struktury z poskytnutých trénovacích dat**. Modely následně srovnávají výstupní obrázky s těmi trénovacími a upravují své parametry tak, aby jim co nejlépe přiblížily své výstupy.
3. Po dokončení trénování se model ověří na validačních datech, aby se zkontrolovala jeho schopnost generovat nové obrázky s odpovídajícími parametry.

Celý proces může být opakován několikrát s různými kombinacemi trénovacích dat, architektur a algoritmů učení, dokud není dosaženo požadované kvality výsledků.⁸⁹

⁸⁷ Co je umělá inteligence?. Azure.microsoft [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-artificial-intelligence/#how>

⁸⁸ AI Training: Easily train your own AI image generator for endless customized portraits and more. Runway [online]. Runway AI, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://runwayml.com/ai-magic-tools/ai-training/>

⁸⁹ AI Training: Easily train your own AI image generator for endless customized portraits and more. Runway [online]. Runway AI, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://runwayml.com/ai-magic-tools/ai-training/>

4.2.1 Umělá inteligence jako nová alternativa tvorby DMP

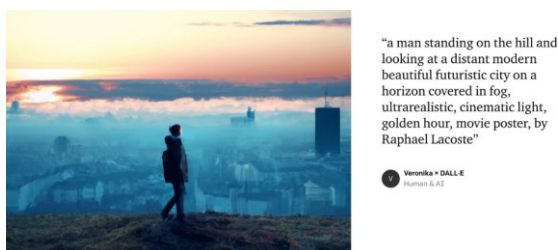
Navzdory původním předpokladům, že kreativita se nedá strojem nahradit (anebo k tomu dojde velmi pozdě), zažívá umělá inteligence v poslední době největší boom právě v kreativním průmyslu, kdy jsou nástroje pro generování obrázků pomocí AI nyní dostupné i běžné veřejnosti.⁹⁰

A jelikož je cílem automatizace zvyšovat efektivitu, produktivitu či kvalitu práce, nabízí se možnost zkusit zapojit umělou inteligenci do tvůrčího procesu – v našem případě do tvorby matte paintů.

4.2.2 Specifikace práce s umělou inteligencí

Práce s AI generátory obrázků je specifická především v tom, že na rozdíl od dvou předchozích metod **nepracuje s obrazem** přímo, ale funguje na principu vložení vstupního parametru (**promptu**) do textového řádku, na jehož základě příslušný software následně vygeneruje obrázek.⁹¹

- a. Jedná se tedy o práci se softwarem, do kterého uživatel **něco zadává** – ať už se jedná o **textový řetězec** nebo o **obrazový vstup**.⁹²
- b. Spíš než výtvarné znalosti, je zde tedy třeba ovládat způsoby **kommunikace**, aby stroj pochopil, co se po něm vlastně chce. K tomu je nutné ovládnout **konkrétní jazyk**, respektive způsob zápisu informace (**syntax**), který se odlišuje program od programu.



Obrázek 40 - vygenerovaný obrázek na základě textového promptu (DALL.E 2)

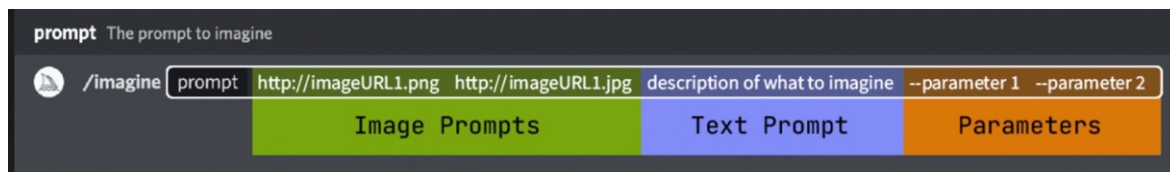
⁹⁰ ANDREW. Stable Diffusion prompt: a definitive guide. STABLE DIFFUSION ART [online]. Sagio Development, 2023, March 3, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://stable-diffusion-art.com/prompt-guide/>

⁹¹ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

⁹² Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

Práce s prompty

Prompt je v podstatě **popis tvůrčí představy**, kterou musí tvůrce nějakým způsobem předat stroji, který na základě poskytnutých informací tuto představu zpracuje.⁹³ Prompt se zadává v anglickém jazyce. Jednoduchý prompt může mít podobu slova, jednoduché věty, nebo emoji.⁹⁴ Složitější prompty mohou obsahovat také odkazy na **referenční obrázky** (*image URLs*) nebo **parametry**.⁹⁵



Obrázek 41 - příklad složitějšího promptu (Midjourney)

Textový prompt – je slovní popis obrázku, který chceme nechat vytvořit.

Obrazový prompt – ovlivňuje styl a obsah výsledku. Obrázek se vloží na počátek promptu formou hypertextového odkazu.

Parametry – udávají, jak se obrázek tvoří po technické stránce. Mohou udávat poměry stran, rozměry, modely AI, kvalitu výstupu, stylizaci atd.

Umělá inteligence nerozumí gramatice, větným strukturám a celkově jazyku jako člověk, proto je dobré se při zadávání promptů řídit těmito pravidly:⁹⁶

- Je dobré volit specifitější a zbarvenější synonyma: místo slova „*velký*“ použít např. „*gigantický*“, „*enormní*“ atd.
- Je dobré vyhýbat se zbytečným slovům – čím méně slov v promptu použijeme, tím větší bude mít každé z nich váhu.
- Umělá inteligence nerozlišuje velká a malá písmena.

⁹³ ANDREW. Stable Diffusion prompt: a definitive guide. STABLE DIFFUSION ART [online]. Sagio Development, 2023, March 3, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://stable-diffusion-art.com/prompt-guide/>

⁹⁴ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

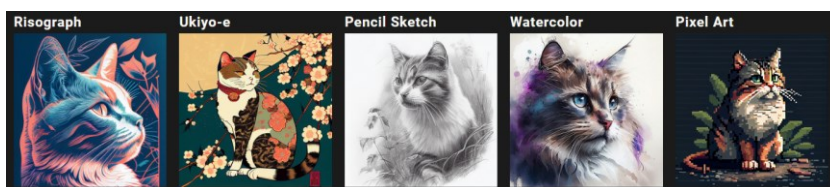
⁹⁵ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

⁹⁶ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

- Pro větší skupiny objektů je dobré používat konkrétní čísla: „*tři kočky*“ jsou specifičtější než prosté „*kočky*“, „*hejno ptáků*“ je přesnější než pouzí „*ptáci*“.
- Místo komplexních souvětí je lepší využívat jednoduchou větnou stavbu: místo zadání „*Namaluj mi narozeninový dort ozdobený žlutými květinami a chci, aby to vypadalo jako malované vodovkami,*“ je lepší použít „*A watercolor painting of a birthday cake with red flowers.*“

Cokoliv, co není řečeno, je ponecháno náhodě. Proto je dobré být v popisu co nejvíce specifický a definovat parametry, jako jsou:⁹⁷

- **Subjekt:** *člověk, zvíře, charakter, lokace, objekt...*
- **Médium:** *ilustrace, fotografie, olejomalba, graffiti...*
- **Styl:** *impresionismus, surrealismus, od Leonarda da Vinciho...*
- **Prostředí:** *exteriér, interiér, na měsíci, pod vodou, v Bradavicích...*
- **Svícení:** *měkké, ostré, zataženo, neonové, studiové světlo...*
- **Barva:** *monochromatická, zářivá, vybledlá, černobílá, pastelová...*
- **Nálada:** *klidná, energická...*
- **Kompozice:** *portrét, detail, ptáčí perspektiva...*



Obrázek 42 - obrázek kočky vygenerovaný v různých uměleckých stylech

Mimo popis tvůrčí představy je dobré definovat i to, co v obraze nechceme (**no parametr**).⁹⁸ a jakou má mít zadaný vstup váhu (**weight parametr**) – *jak moc* element v obraze chceme nebo nechceme.⁹⁹

⁹⁷ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02].

Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

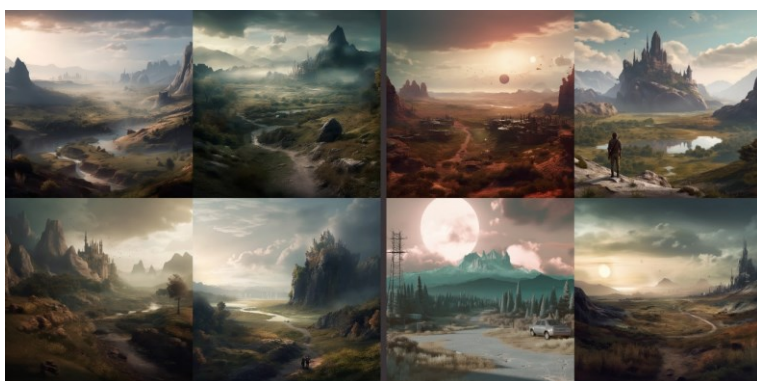
⁹⁸ ANDREW. Stable Diffusion prompt: a definitive guide. STABLE DIFFUSION ART [online]. Sagio Development, 2023, March 3, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://stable-diffusion-art.com/prompt-guide/>

⁹⁹ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02].

Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

V případě Midjourney můžeme negativní prompt zadat dvěma způsoby:¹⁰⁰

1. Příkazem „-no“ připojeným na konci promptu – element z obrazu odstraníme úplně.
2. Použitím weight parametru (::) následovaný číselnou hodnotou. Defaultně má každý element v promptu stejnou váhu (hodnotu 1).¹⁰¹ Čím je hodnota weight parametru vyšší, tím je větší i pravděpodobnost, že se tento element ve výsledku objeví a naopak.¹⁰² Pokud změníme hodnotu parametru např. na -1, zmírníme vliv daného elementu v rámci promptu. Výsledná hodnota součtu všech parametrů však musí být kladná.¹⁰³



Obrázek 43 - generování obrázku pomocí --no parametru (Midjourney)

Zde můžete vidět příklady využití negativních promptů. Krajiny na obr. č.43 vlevo vznikaly s promptem: „*a landscape matte painting*“. Pokud bychom chtěli z obrazu eliminovat řeku, je třeba do promptu přidat no parametr. Po úpravě promptu na „*a landscapa matte painting, --no rivers*“ vygenerované krajiny již žádnou řeku neobsahují.

¹⁰⁰ RANGWALA, Arva. How To Use Midjourney Negative Prompt. Open AI Master [online]. Apr 12, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://openaimaster.com/how-to-use-midjourney-negative-prompt/>

¹⁰¹ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02].

Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

¹⁰² RANGWALA, Arva. How To Use Midjourney Negative Prompt. Open AI Master [online]. Apr 12, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://openaimaster.com/how-to-use-midjourney-negative-prompt/>

¹⁰³ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02].

Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>



Obrázek 44 - generování obrázku pomocí weight parametru

Obr. č.44 ukazuje příklad druhého způsobu práce s negativním promptem – pomocí weight parametru. Malba v levé části vznikala s promptem: „*A fantasy landscape using watercolors*“. Výsledek v pravé části má díky promptu: „*A fantasy landscape using watercolors, including trees::1.5, rivers::-1, and mountains*“ větší důraz na stromy a žádnou řeku neobsahuje.



Obrázek 45 - image weight parametr

Podobně lze s weight parametrem pracovat i z hlediska váhy obrazové reference (image promptu) díky využití tzv. image weight parametru (obr. č.45).

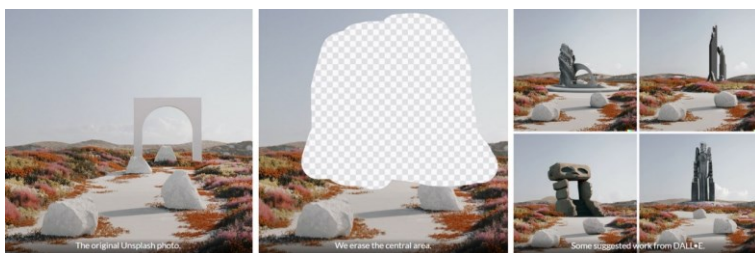
Inpainting a outpainting

Kromě vytváření zcela nových obrázků disponují některé AI image generátory (např. DALLE. 2) i funkcemi na úpravu obrazu – *inpainting* a *outpainting*. Přestože jsou obě funkce založené na podobné technologii, jsou v principu lehce odlišné.¹⁰⁴

¹⁰⁴ PARSONS, Guy. Ultimate guide to DALL·E 2: how to use it & how to get access: Everything you might want to know about Open AI's DALL·E 2, the revolutionary new AI artwork creation tool. [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://dallery.gallery/dall-e-ai-guide-faq/>

Inpainting

- Tato funkce umožňuje vytvářet **změny uvnitř obrazu**, a přitom zachovat jeho podobu.¹⁰⁵ Do DALL·E 2 nahrajeme obraz a nástrojem guma odstraníme část, kterou chceme modifikovat. Přes průhlednou plochu následně umístíme generation frame a do textové lišty zadáme prompt podle toho, co chceme v této části obrazu vytvořit.¹⁰⁶



Obrázek 46 – úprava obrazu za pomoci inpaintingu

Na obr. č.46 vlevo vidíme původní foto-zdroj, ze kterého chceme odstranit bílou bránu v pozadí a nahradit ji mimozemským artefaktem. V DALL·E 2 celou část odstraníme a použijeme prompt: „*intricate alien ruins of crumbling black stone, in an extraterrestrial landscape*“. Všimněte si, jak DALL·E 2 nechal „neprůhledné“ části obrazu zcela nedotčené, a pracoval pouze ve vyznačené ploše. Pokud bychom k existujícímu promptu přidali formulaci „*on a stormy day*“, výsledek by přestal fungovat, protože zbytek obrazu by si zachoval původní slunnou atmosféru.¹⁰⁷

Outpainting

- Tato funkce umožňuje daný **obraz rozšířit** za jeho původní okraje tím, že přesuneme generation frame ne dovnitř, ale vedle nahraného obrazu.¹⁰⁸ Díky tomu je možné vytvářet velkoformátové obrazy s libovolným poměrem stran. Generované části

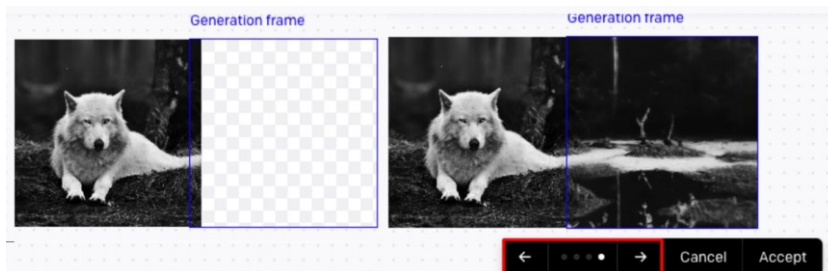
¹⁰⁵ OPENAI. DALL·E: Introducing outpainting: Extend creativity and tell a bigger story with DALL·E images of any size. [online]. OpenAI, 2015–2023, August 31, 2022 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://openai.com/blog/dall-e-introducing-outpainting>

¹⁰⁶ HEIDORN, Christian. DALL·E Inpainting Explained. Tokenized [online]. 28 April 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://tokenizedhq.com/dall-e-inpainting/>

¹⁰⁷ PARSONS, Guy. Ultimate guide to DALL·E 2: how to use it & how to get access: Everything you might want to know about Open AI's DALL·E 2, the revolutionary new AI artwork creation tool. [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://dallery.gallery/dall-e-ai-guide-faq/>

¹⁰⁸ TURNER, Gordon. DALL·E 2 Inpainting and Outpainting. Gordonturner [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://blog.gordonturner.com/2022/12/14/dall-e-2-inpainting-and-outpainting/>

pomocí outpaintingu si přitom zachovávají stejný styl a obsah jako podkladový obraz – včetně zachování stínů, reflexí a textur.¹⁰⁹



Obrázek 47 - proces úpravy obrazu za pomoci outpaintingu



Obrázek 48 - rozšíření obrazu za pomoci outpaintingu

4.2.3 Nástroje a Software pro generování obrázků

Na trhu je možné setkat se s mnoha nástroji pro generování obrázků. Mezi ty nejznámější patří **MIDJOURNEY** fungující prostřednictvím Discord serverů a měsíčního předplatného.¹¹⁰ Alternativou k Midjourney může být open-source program **STABLE DIFFUSION**, který má podobné funkce a který je navíc dostupný zdarma.¹¹¹ Velmi zajímavý je i program **DALL.E 2** disponující zmíněnými nástroji *inpainting* a *outpainting*. DALL.E 2 funguje oproti předplatnému v Midjourney na principu tokenů / kreditů, kdy každý vygenerovaný pokus stojí uživatele 1 kredit. Tyto kredity je nutné si po vyčerpání dokoupit.

¹⁰⁹ OPENAI. DALL·E: Introducing outpainting: Extend creativity and tell a bigger story with DALL·E images of any size. [online]. OpenAI, 2015–2023, August 31, 2022 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://openai.com/blog/dall-e-introducing-outpainting>

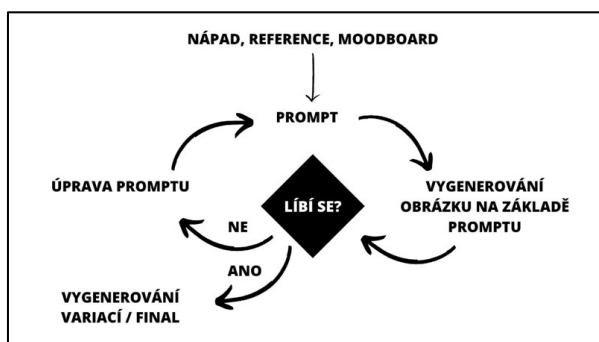
¹¹⁰ Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://docs.midjourney.com>

¹¹¹ ANDREW. Stable Diffusion prompt: a definitive guide. STABLE DIFFUSION ART [online]. Sagio Development, 2023, March 3, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://stable-diffusion-art.com/prompt-guide/>

4.2.4 Obecný proces generování obrázků za pomoci AI

Spíše než chronologická řada jednotlivých kroků, funguje práce s umělou inteligencí na principu **pokus-omyl**. Celý postup je v podstatě smyčka, v níž neustále upravujeme hodnotu vstupu (promptu), dokud nejsme spokojeni s vygenerovaným výsledkem.

1. Reference, moodboard, concept art
2. Zadání parametrů – Prompt
3. Vygenerování obrázku na základě promptu
4. Úprava promptu a vygenerování obrázku na základě upraveného promptu



Obrázek 49 - schéma obecného procesu generování obrázků za pomoci AI

1. Reference, moodboard, koncept art

- Díky referencím si tvůrce lépe uvědomí, co vlastně chce, a bude tedy moci zadat programu prompt, který přesněji odpovídá jeho představě. Reference se hodí obzvláště pokud pracujeme s image prompt, jelikož si z ní program dokáže odvodit informace, které bychom textem jinak špatně popisovali (například konkrétní styl, svícení, kompozice, póza postavy).

2. Zadání parametrů – Prompt

- Přetlumočení svojí představy do jazyka a způsobu zápisu (syntax), kterému daný program rozumí. V případě DALLE. 2 stačí vstup napsat do textového řádku a stisknout tlačítko „generate“. V případě Midjourney je třeba před zadáním promptu vložit příkaz */imagine*.

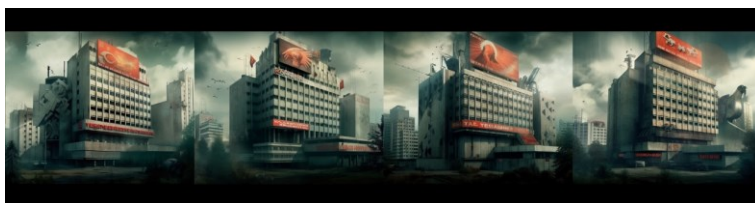
3. Vygenerování obrázku na základě promptu

- Program dostupné informace zanalyzuje a na jejich základě vygeneruje 4 odlišné výstupy, ze kterých si tvůrce může vybrat. Pokud se mu některý z výstupů líbí, může si

k němu následně **vygenerovat další 4 lehce odlišné variace**, které se budou od vybraného originálu odlišovat už jen velmi mírně.



Obrázek 50 - 4 rozdílné výstupy po zadání promptu



Obrázek 51 - Variace odvozené na základě druhého výstupu z předchozího obrázku

4. Úprava promptu a vygenerování obrázku na základě nového promptu

- Pokud výsledek z jakéhokoliv důvodu neodpovídá tvůrčí představě autora, bude třeba prompt upravit či doplnit o konkrétnější informace, které pomohou lépe definovat autorův požadavek. S tímto novým promptem pak necháme vygenerovat další pokus. Takto se pokračuje až do chvíle, než je autor s výsledkem spokojený.

Obecný proces generování obrázků s využitím funkce inpainting / outpainting

Postup práce je v tomto případě velmi podobný, jen se dvěma kroky navíc.

1. Nahrání obrázku
2. Odmaskování nechtěné části
3. Umístění generation frame
4. Zadání parametrů – promptu
5. Vygenerování obrázku na základě promptu
6. Úprava promptu a vygenerování obrázku na základě nového promptu

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 TRADIČNÍ VS ALTERNATIVNÍ METODY

V teoretické části jsem představila tři metody, s jejichž pomocí lze k digitálnímu matte paintu přistupovat. S příchodem do praxe však vyvstává otázka:

„Lze docílit lepšího výsledku použitím některé z alternativních metod oproti tradičnímu photobashingu, jinými slovy – dokáže umělá inteligence a proceduralita porazit ruční práci?“

Abych tuto otázku zodpověděla, rozhodla jsem se provést výzkum a tyto tři metody otestovat na sérii několika experimentů. Každý z experimentů představuje jeden konkrétní typ záběru, se kterým se tvůrce matte paintu může při tvorbě setkat:

1. Experiment č.1 - Výměna oblohy (*sky replacement*)
2. Experiment č.2 - Úprava scény (*set modification*)
3. Experiment č.3 - Rozšíření scény (*set extension*)
4. Experiment č.4. - Americká noc (*day for night*)
5. Experiment č.5 - Léto do zimy (*summer to winter*)

Aby byly výsledky pokusu co možná nejspolehlivější, budu v rámci každého experimentu pracovat s vícero případovými studiemi, díky čemuž se využitá metoda otestuje komplexněji a na širší škále konkrétních případů. S tím zároveň vzniká další otázka:

„Je některá z technologií vhodnější pro určitý typ záběrů?“

Původní myšlenka byla každý z typu záběrů zpracovat nejprve jednou, následně druhou, a na závěr třetí metodou, a výsledky mezi sebou porovnat. To by si však vyžádalo mnoho stránek textu, takže jsem se vzhledem k zachování doporučeného rozsahu práce rozhodla k průběhu experimentů přistupovat poněkud úsporněji:

- V některých případech testuji pouze využitelnost alternativních metod (předpokládám, že záběr už byl photobashingem zpracovaný).
- Pokud ještě před tvorbou zjistím, že je metoda pro daný typ záběrů zbytečně náročná, či naprosto nevyužitelná, napíšu pouze prohlášení a záběr s ní dále zpracovávat nebudu.

V rámci photobashingu budu záběry zpracovávat v programu Adobe Photoshop, v rámci 3D generování terénu budu využívat program World Creator. U umělé inteligence jsem se rozhodla pro programy DALL.E 2 a Midjourney.

5.1 Experiment č.1 – Výměna oblohy

Začneme nejjednodušším a nejtypičtějším úkolem, a tím je výměna oblohy. Pro účely experimentu jsem se rozhodla zpracovat dva případy.

- a. Výměna oblohy se zachováním původní atmosféry (*příp. studie č.1*)
- b. Výměna oblohy se změnou atmosféry (*příp. studie č.2 a č.3*)

Výměna oblohy za pomoci World Creatoru nemá smysl, jelikož k tomu software není určený a ani vhodný. V tomto experimentu budu tedy pracovat pouze s Photoshopem a s umělou inteligencí. Zároveň předpokládáme, že jsou veškeré použité záběry statické.

5.1.1 Případové studie

Případová studie č.1 – jednoduchá výměna oblohy

ZADÁNÍ: Udělejte oblohu zajímavější (jen přidejte mraky).



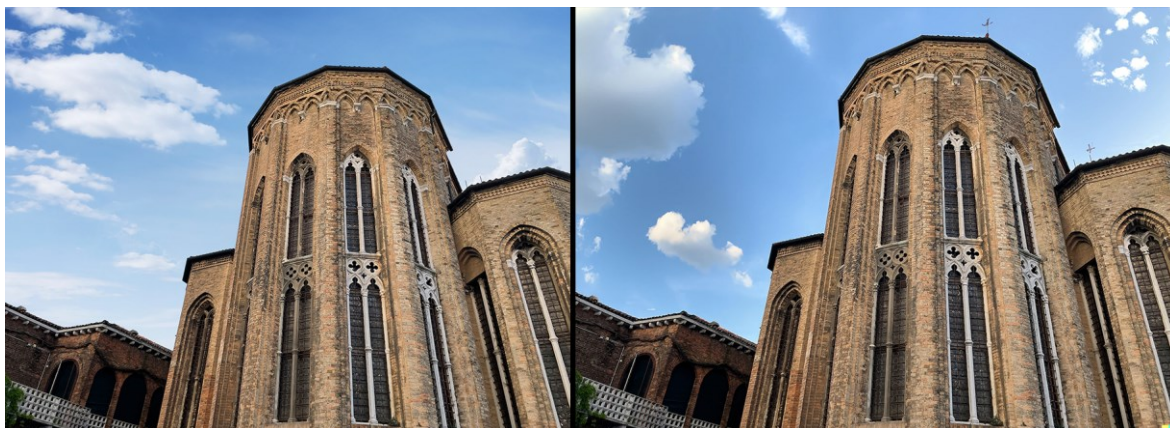
Obrázek 52 - podkladový záběr pro výměnu oblohy

PHOTOBASHING: Podkladovou fotografií jsem nahrála do Photoshopu, kde jsem maskou ohraničila stavbu, a zbytek času strávila hledáním vhodné oblohy ve vlastních foto-zdrojích. Celkově jsem vyzkoušela asi 4 různé varianty oblohy, než jsem byla s výsledkem z hlediska kompozice spokojena. Na závěr jsem ještě provedla drobné barevné korekce. Práce na záběru mi zabrala asi půl hodiny.



Obrázek 53 - proces výměny oblohy za pomoci DALL.E 2

AI: Záběr jsem následně nahrála do DALL.E 2. Jelikož v rámci zadání stálo zachovat původní atmosféru, nemusela jsem vytvářet nijak přesnou masku, a kolem budovy jsem tak nechala modré okraje. Do odmaskované části vložila generation frame a zadala jednoduchý prompt: *“photography of a bright blue sky with white clouds.”*. Celkově mi práce na záběru zabrala asi 10 minut a 4 pokusy (v přepočtu 4 kredity).



Obrázek 54 - srovnání výsledků u výměny oblohy: photobashing (vlevo), AI (vpravo)

Na obr. č.54 můžete vidět srovnání obou technologií, kdy bylo docíleno srovnatelně kvalitních výsledků. S tím rozdílem, že práce v DALL.E 2 zabrala mnohem méně času.

Případová studie č.2 – výměna oblohy s jinou atmosférou

ZADÁNÍ: Do záběru přidejte hezkou večerní oblohu.

PHOTOBASHING: Zde bych mohla postupovat podobně jako v předchozím případě – scénu nahrát do Photoshopu, odmaskovat starou oblohu, a nahradit ji jinou oblohou s pěknou večerní atmosférou. Co ale dělat v případě, když takový zdroj ve svém vlastním archivu nemáme?



Obrázek 55 - podkladový záběr pro výměnu oblohy

Na foto-bance jsem si našla fotografii, která se mi barevností, světlem a kompozicí mraků velmi líbila (*obr. č.56 vpravo*), ale musela bych za ni zaplatit (což se mi nechtělo). Jde tento problém vyřešit i bez použití zdrojů z foto-banky, aniž bych musela z internetu stahovat

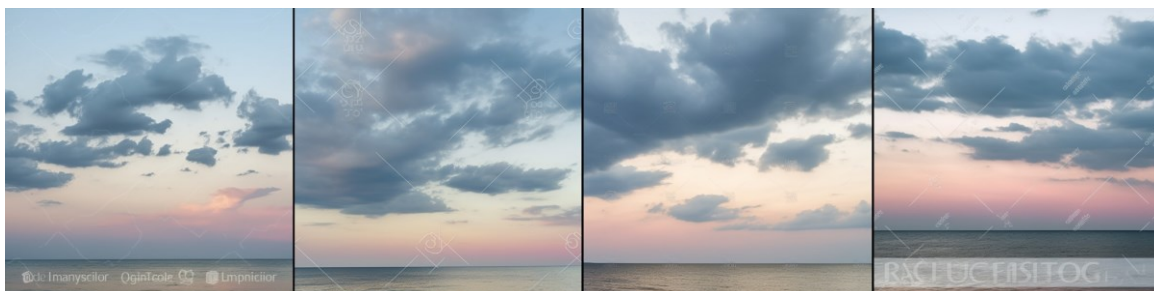
nekvalitní zdroje? Odpověď jsem se rozhodla nalézt v Midjourney a s jeho pomocí si vygenerovat vlastní foto-zdroje.



Obrázek 56 - referenční stock záběry

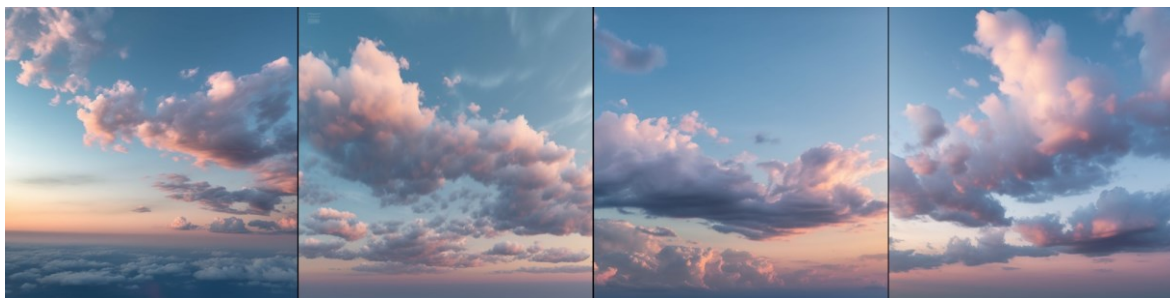
AI: Fotografie z fotobanky (obr. č.56 vpravo), jsem použila jako referenční image prompt a následně zadala příkaz */imagine vecerninebe.png, A high resolution photography of a beautiful cloudy sky, dusk, pastel colors, cinematic, --no sun, --no watermark --v5*

Midjourney mi i přes --no prompt (bez vodoznaku) vodoznak do výsledků přidávalo, díky čemuž byly výstupy téměř nepoužitelné. Navíc ani obohacením promptu o slova: „**ultra detailed, ultrarealistic, sharp details, 8k resolution**“ nedosáhlo Midjourney takového množství detailů, jakého bych docílila po zakoupení fotografie z banky.



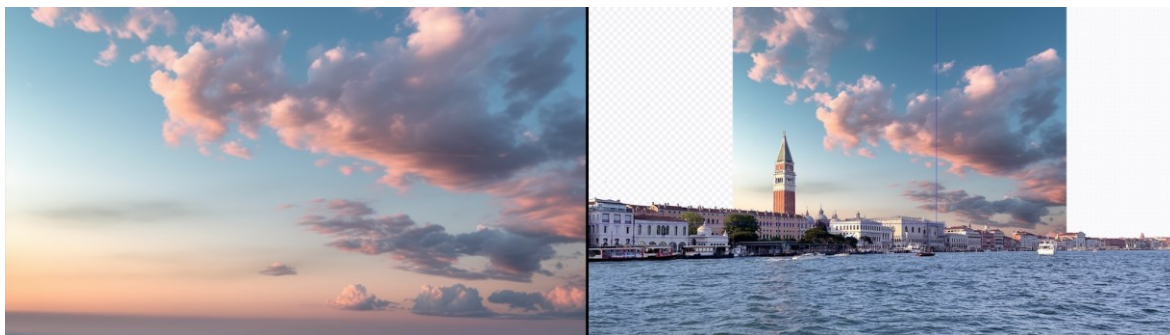
Obrázek 57 - vygenerované oblohy z Midjourney

Zde se nabízí logické řešení – stáhnout fotografii z foto-banky v náhledové verzi, ve Photoshopu odstranit vodoznak, a takto vyretušovanou fotografií použít jako nový image prompt. Což jsem také udělala. Stažená fotografie však nebyla v úplně optimálním rozlišení a v potřebné kvalitě, proto jsem ji ještě před použitím nahrála do programu **GIGAPIXEL AI**, který mi pomohl zvýšit ostrost, rozlišení, a zároveň i odstranit kompresi. Upravenou fotografií jsem nahrála do Midjourney a zadala prompt: „*A high quality 8k resolution ultra realistic photography of a bright cloudy sky, sharp details, dusk, pastel colors, cinematic, -no sun,*„



Obrázek 58 - vygenerované oblohy z Midjourney na základě kvalitního zdroje

Změna v kvalitě image promptu se ve vygenerovaném výsledku velmi projevila. Ze čtyř dostupných variant jsem si vybrala variantu první. Tu jsem následně opět nahrála do Gigapixel AI, kde zvýšila detaily, rozlišení (4K) a odstranila kompresi. S takto předpřipraveným zdrojem jsem se pustila do photobashingu.



Obrázek 59 - photobashing s vygenerovanou oblohou pomocí Midjourney

Když jsem však umístila novou oblohu do scény, aby kompozičně nejvíce ladila s podkladovým záběrem, zjistila jsem, že je foto-zdroj příliš malý (obr. č.59). Chybějící oblohu jsem proto nechala dopočítat pomocí *outpaintingu* v DALL.E 2.

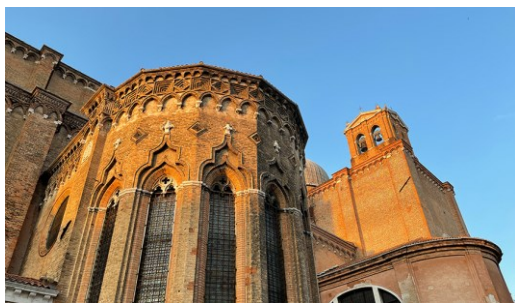


Obrázek 60 - porovnání výsledků: foto-banka (vlevo), AI (vpravo)

Obr. č.60 pak ukazuje srovnání výsledků photobashingu, kdy je fotografie oblohy vlevo pořízená z foto-banky a obloha vpravo je kompletně vytvořená umělou inteligencí.

Případová studie č.3 – výměna oblohy s jinou atmosférou

ZADÁNÍ: Do záběru přidejte večerní oblohu (zlatá hodinka)



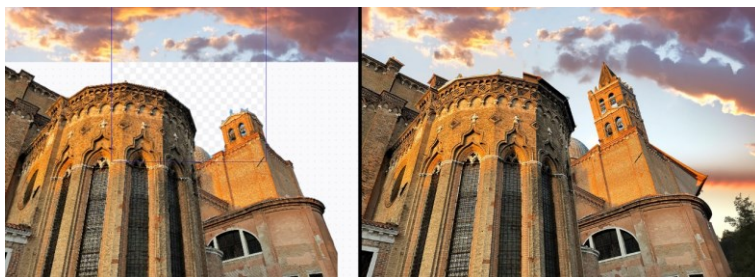
Obrázek 61 - podkladový záběr pro výměnu oblohy

AI: Záběr jsem nejprve vyzkoušela zpracovat pomocí DALL.E 2. Původní oblohu jsem odstranila pomocí eraser tool a na průhlednou část umístila generation frame (tak, že zakrýval i část původní katedrály). Výsledky s využitím promptu: *“ultrarealistic photography of a beautiful golden sunset, cinematic clouds”* však nebyly ideální.



Obrázek 62 - pokusy vyměnit oblohu za pomoci DALL.E 2

DALL.E 2 mi do výsledku buď rozšiřoval katedrálu (což je při *outpaintingu* zcela logické, však v tomto případě ne úplně chtěné), anebo generoval obsahově nepoužitelné výsledky. I po přesunu generation frame mimo oblast katedrály – abych eliminovala nežádoucí pixely pro vzorkování – mi software stále generoval výsledek, který z kompozičního hlediska do obrazu nezapadal. Výsledek fungoval spíš jako samostatný obraz než jako součást podkladu.



Obrázek 63 - generování oblohy za pomoci reference (DALL.E 2)

Zkusila jsem tedy vyříznout část ze stock fotografie, která neobsahovala vodoznak (*obr. č.56 vlevo*) a nahrála ji do DALL.E 2 k podkladovému záběru (*obr. č.63*). Generation frame umístila tak, aby zakrýval tuto referenční fotografii společně s místem, kde má nová obloha navazovat na katedrálu. Na *obr. č.64* si pak můžete porovnat výsledek oproti tradičnímu photobashingu.



Obrázek 64 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), AI (vpravo)

5.1.2 Vyhodnocení experimentu

Velká výhoda photobashingu oproti DALL.E 2. spočívala v tom, že jsem mohla s podkladem oblohy téměř libovolně pracovat – zvětšovat, rotovat, zrcadlově otáčet, či transformovat jeho pozici, aby lépe seděla k podkladovému záběru, což dávalo obrovskou uměleckou svobodu. Zároveň jsem mohla v relativně krátkém čase vyzkoušet hned několik variant obloh (umístěných přes celou velikost záběru), aniž bych musela čekat, až se mi obloha vygeneruje po částech.

DALL.E 2 si vedlo velmi dobře v případě, kdy mělo pomoci *outpaintingu* dopočítat chybějící část v obraze, musela jsem mu však dodat dostatek obrazových referencí, ze kterých mohlo vzorkovat. Do té doby byly výsledky náhodné. Přestože DALL.E 2 generovalo obsah velmi rychle, jsou veškeré jeho výstupy spečené dohromady v jednu vrstvu, což znemožňuje pracovat s vrstvou oblohy separátně od zbytku podkladu bez vytvoření dodatečné masky.

Generování vlastních zdrojů v Midjourney fungovalo dobře za předpokladu, že se jako vstup (image prompt) použila fotografie ve vysokém rozlišení a s velkým množstvím detailů. Jedině tak byl program schopný vygenerovat kvalitní výstupy. Tyto výstupy však byly v konečném výsledku stále v nízkém rozlišení, a proto potřebovaly další úpravy (pomocí Gigapixel AI). To vše zabere další čas a práci navíc. Přestože jsou výsledky z hlediska

kvality velmi srovnatelné, je na zvážení, zda se tvůrci místo celého procesu práce se AI nevyplatí spíše využívat kupované zdroje z foto-banky, které ho stojí pár desítek korun a jedno kliknutí.

5.2 Experiment č.2 – Úprava scény

V tomto experimentu se budu zaměřovat hlavně na retuše, jelikož je to práce, která s matte paintem velmi úzce souvisí. Budu zkoumat celkem tři situace:

- a. Retušování malé plochy (*příp. studie č.1-3*)
- b. Retušování větší plochy (*příp. studie č.4*)
- c. Retušování s využitím cizího foto-zdroje – tedy kompletní nahrazení určité části obrazu. (*příp. studie č.5*)

Jelikož softwary pro generování 3D terénu nejsou na práci s retušemi určeny, budu v tomto experimentu porovnávat pouze photobashing a umělou inteligenci. V rámci umělé inteligence jsem se rozhodla pracovat s nástrojem DALL.E 2. Zároveň předpokládejme, že jsou všechny níže uvedené záběry statické.

5.2.1 Případové studie

Případová studie č.1 – zalidněná ulice

ZADÁNÍ: Ze záběru na ulici odstraňte lidi, aby byla ulice prázdná.

PHOTOBASHING: Při zpracovávání tradiční ruční cestou bych postupovala takto: části, které zakrývají lidi, bych ve Photoshopu přemalovala základní barvou a vytvořila hrubou retuš (kterou potom detailněji ladila vzhledem k okolí). A tam, kde by se dalo dobře vzorkovat ze sousedních částí, bych využila nástroj klonovací razítko. Pokud by se jednalo o filmový záběr (a ne statickou fotografii), dal by se výsledný čistý plate složit z více platů podle toho, kterou částí lidé zrovna procházejí (a kterou nezakrývají). Tak jako tak, práce na tomto záběru by mi zabrala cca 1-2 hodiny času.

AI: Stejnou scénu jsem nahrála do DALL.E 2, nástrojem guma vymazala lidi, zadala prompt: *“photography of a street in England, overcast, grey road and sidewalk ”* a následně dvakrát posunula generation frame podle toho, která část obrazu potřebovala vyplnit. Na obrázku č.65 můžete vidět výsledek, který zabral asi pět minut (a stál mě dva kredity).



Obrázek 65 - retuš lidí z ulice za pomoci DALL.E 2

Případová studie č.2 – lidi v pozadí

ZADÁNÍ: Ze záběru odstraňte z pozadí lidi, aby byla modelka na fotografii sama.

AI: DALL.E 2 se po zadání promptu: *“Photography of a cathedral in England, overcast, green grass and mud on the ground”* podařilo obdobnou situaci vyřešit za pět minut a za dva kredity. Práce, která by s ručním přístupem zabrala mnohem více času.



Obrázek 66 - fotografie před retuší



Obrázek 67 - fotografie po retuši za pomoci DALL.E 2

Případová studie č.3 – špinavé dlaždice

ZADÁNÍ: Odstraňte nedokonalosti na dlažbě před domem.

PHOTOBASHING: Zde se nejedná o nejjednodušší retuš, jelikož – vzhledem k měnící se perspektivě dlaždic (a k jejich nahodilému poskládání) – není odkud vzorkovat klonovacím razítkem. Pro uspokojivý výsledek ruční cestou bylo třeba 2 hodiny mravenčí práce.



Obrázek 68 - retuš dlažby za pomoci DALL.E 2

AI: DALLE. 2 si s tímto úkolem poradilo mnohem lépe a s promptem: “*photography of a clear grey paved driveway, overcast day*” dokázalo dlažbu přesně dopočítat hned v první iteraci, za použití dvou generation frames, a tedy s cenou dvou kreditů.

Případová studie č.4 – odstranění listí

ZADÁNÍ: vyretušovat opadané listí z trávy, rozšířit trávu až ke garáži a vyčistit příjezdovou cestu.



Obrázek 69 - originální záběr s opadaným listím

PHOTOBASHING: Zde se oproti předchozím studiím jedná o komplikovanou retuš, kde nežádoucí části zakrývají poměrnou část retušované plochy – obzvláště vedle pravé části garáže. Nově vytvořená plocha za pomoci klonovacího razítka se vzhledem k nedostatku vzorkovací oblasti zdála zprvu velmi repetitivní, než se mi jí za pomoci retušovacího štětce

a výplně podle obsahu podařilo trošku rozbít. Výzvu představovalo napojení na cihlovou zídku, kde bylo třeba oddělit jednotlivá stébla trávy od sebe a vytvořit přirozenou (a neumatlanou) hranu. Stejně nesnadná byla situace na hraně nájezdu ke garáži, který je listím téměř celý zakrytý, a oblast se musela kompletně rekonstruovat.

AI: Po předchozích experimentech jsem doufala, že DALL.E. 2 vyřeší záběr poměrně snadno. Odstranila jsem gumou všechny nežádoucí artefakty z obrazu a zkoušela prompt: *“photography of clean green grass, overcast day”*, případně *“photography of a clean green lawn, overcast day”*. DALL.E 2 mi však do vygenerovaného výsledku listy stále vracelo.



Obrázek 70 - retuš za pomoci DALL.E 2

Vyzkoušela jsem přidání no-prompt, tedy: *“photography of clean green grass, overcast day, no brown fallen leaves”*, abych následně docílila podobného výsledku. DALL.E 2 očividně no-prompt nepodporuje.

Následovala fáze pokus-omyl, kdy jsem za pomoci různých promptů a vícero počtu iterací na jeden generation frame postupně zaplňovala chybějící části obrazu.

Snažila jsem se pro generation frame vybírat co nejmenší plochy, jelikož jsem potřebovala vytvořit hodně specifickou plochu (a nechtěla, aby byl výsledek ovlivněný jinou = nežádoucí částí obrazu). Často se stávalo, že DALL.E 2 splnilo moji představu pouze částečně. Pokud se vrátíme k obrázku č. 70, tak vidíme, že AI docela sice hezky doplnilo betonovou pasáž vedle garáže, ale tráva je plná nežádoucího listí. Na obrázku č.71 je už tráva lepší, ale betonová hrana se povedla o poznání méně.



Obrázek 71 - retuš za pomoci DALL.E 2



Obrázek 72 - porovnání výsledků: DALL.E 2 (vlevo), photobashing (vpravo)

Na obr. č.72 vidíte porovnání obou technologií. Výsledek ručním retušováním je mnohem čistší, co se týče: odstranění listů, vytvoření šedé lišty vedle garáže a ve vyčištění příjezdové cesty. Výsledek z DALL.E 2 je ale také uspokojivý, dobrou práci AI udělalo zejména v rekonstrukci hrany trávy směrem k příjezdové cestě. Celkově mě oprava obrázků stála 15 pokusů / kreditů (což je vzhledem ke 4 variacím celkem 60 vygenerovaných oken).

Případová studie č.5 – přidání trávy

ZADÁNÍ: vyplnit hliněnou část vedle domu trávou



Obrázek 73 - originální záběr na domek

V tomto případě se jedná o nahrazení retušované plochy obsahem, který se ve zdroji původně nenachází – bude tedy třeba přidat do scény cizí zdroj (trávu).

PHOTOBASHING: Při vytváření záběru pomocí photobashingu jsem nejprve potřebovala najít vhodný zdroj (v dostatečném rozlišení, ve správné perspektivě, světle a stylu trávy), který by se do záběru vložil, a následně jej musela plynule napojit na okraj domu. Po dlouhém hledání po foto-bankách jsem takový zdroj nakonec objevila a s mírným zásahem

(barevných a světelných korekcí) jej propojila se podkladem. Stejně jako v předchozím případě, i zde nebylo snadné vytvořit realistický přechod travnaté plochy na okraj domu (udělat masku jednotlivých stébel trávy, abych je od sebe oddělila, a vypadalo to, že tam tráva skutečně roste.)



Obrázek 74 - proces generování obsahu za pomoci DALL.E 2

AI: V DALL.E 2 jsem pracovala s metodou *outpainting*. Požadovanou část vymazala maskou a následně pracovala s promptem *“photography of a green lawn next to a grey concrete curb, sunny day”*. AI pochopilo můj záměr hned na první dobrou.



Obrázek 75 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), DALL.E 2 (vpravo)

Na obr. č.75 pak máme porovnání obou technologií, které jsou kvalitou myslím srovnatelné (s rozdílem, že práce s pomocí AI zabrala mnohonásobně méně času a vzala pouhé 3 kredity / pokusy).

5.2.2 Vyhodnocení experimentu

Na drobné retuše se využívání DALL.E 2 oproti photobashingu velmi osvědčilo – zejména co se týká odstraňování nežádoucích lidí z pozadí fotografie. Lidé zabírají na fotografii relativně malou plochu a DALL.E 2 tak má poměrně spoustu dat, ze kterých může pracovat a dopočítat zbytek obsahu. Stejný případ je i s dlažbou – po odmaskování ošklivé části

zůstalo v obraze ještě dost dlažby na to, aby software dokázal dopočítat chybějící pixely – tak aby dodal výsledek ve fotorealistické kvalitě.

Toto zjištění potvrzuje i následující příklad s trávou (*příp. studie č.4*), kdy je odmaskovaná plocha po listí naopak rozsáhlá a v obraze nezbyvá tolik obsahu „čisté“ trávy, ze které by AI mohlo brát informace. Proto výsledky nebyly tak dobré. DALL.E 2 zároveň trošku pokulhávalo v případech, kdy jsem chtěla v generation frame doplnit dvě odlišné věci – např. trávu a betonovou hranu.

V tomto případě by stálo za to obě technologie zkombinovat – využít jako základ výstup vytvořený umělou inteligencí, a klonovacím razítkem (či jiným retušovacím nástrojem) potom odstranit těch několik zbývajících nedokonalostí. Případně využít více výstupů z DALL.E 2, které vzájemně (jako foto-montáž) kombinovat přes masky.



Obrázek 76 - retuš za pomoci DALL.E 2

Obrázek č.76 pak představuje jakýsi polotovar / hybrid, který jako samostatný výstup nefunguje, ale vytváří hezký základ pro následné úpravy ve Photoshopu – například pravá část betonového nájezdu ke garáži by stála za to rozšířit – oproti původnímu zdroji (kde byla tato část zakrytá listím) už je klonovacím razítkem kde vzorkovat.



Obrázek 77 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), DALL.E 2 (vpravo)

Co se týče doplnění kompletně chybějící části obrazu (tedy přidání trávy namísto hlíny), tak byly výsledné matte painty z photobashingu a z DALL.E 2 srovnatelné – na první pohled.

Při bližším zkoumání vygenerované části si však všimneme, že výstup z DALL.E 2 není tak úplně fotorealistický, jak tomu bylo ve všech předchozích případech. Na obr. č.77 je patrné, že stébla trávy mají jakousi malovanou nebo „DALL.E“ stylizaci, což na malém formátu a při nižším rozlišení pro internet nebo sociální sítě sice zanikne, ale na velkém plátně, případně ve větším detailu, by se tato odlišnost mohla výrazně projevit.

Proto bych v případech, kdy má AI vygenerovat větší část, které se v obraze přirozeně nenachází, raději zvolila photobashing, protože DALL.E 2 ve svých výstupech zatím nedosahuje 100% fotorealistické kvality.

5.3 Experiment č.3 – Rozšíření scény

Stejně jako v předchozím experimentu, i zde budu zkoumat tři situace:

- a. Základní výměna pozadí (*příp. studie č.1 a č.2*)
- b. Základní rozšíření scény (*příp. studie č.3 a č.4*)
- c. Rozšíření scény v komplexním matte paintu (*příp. studie č.5 a č.6*)

Jelikož půjde o kreativní vytváření krajiny, budu se snažit v tomto experimentu využívat všechny tři dostupné metody: photobashing, 3D generování terénu i umělou inteligenci.

V rámci AI budu pro rozšiřování scény využívat metodu *outpainting* z DALL.E 2. Zároveň budu testovat i využití programu Midjourney jako možnost generování si vlastních zdrojů. Opět předpokládejme, že jsou všechny níže uvedené záběry statické.

5.3.1 Případové studie

Případová studie č.1 – výměna pozadí

ZADÁNÍ: doplnit trávu vedle domku, vyměnit pozadí, ale zachovat původní oblohu.

PHOTOBASHING: Jelikož je plocha na doplnění trávy relativně rozsáhlá a není odkud vzorkovat, rozhodla jsem se místo rekonstrukce celou oblast vyplnit z fotografie z fotobanky (našla jsem fotografii ve stínu a s bílými kvítky, jako jsou na zadnější části louky). Stejně jsem postupovala i při nahrazení pozadí – skrze požadavek na zachování oblohy jsem musela podklady vybírat obezřetněji (stromy s podobným stylem nebe), abych se vyhnula složitému maskování korun stromů. Celkově mi práce na záběru zabrala kolem dvou hodin.



Obrázek 78 - originální záběr na domek

AI: V DALL.E 2 jsem vytvořila masku na trávu v popředí a zadala prompt: *“photography of a beautiful green meadow with tiny white flowers, sunny day”*. Obdobně jsem postupovala i při výměně pozadí – a zadala prompt: *“photography of a beautiful green meadow with tiny white flowers, foliage forest in the background, sunny day, sony a7r”*. S vygenerovaným pozadím jsem nebyla spokojená hned na první pokus, jelikož se z hlediska obsahu levá část odlišovala od pravé. Druhý pokus už vyšel dobře. Celkově jsem při tvorbě – která mi zabrala asi 15 minut – mohla vybírat ze 24 vygenerovaných obrázků, což odpovídá 6 pokusům a tedy 6 výpočetním kreditům.



Obrázek 79 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo) a DALL.E.2 (vpravo)

Zde můžete vidět, že výstupy z obou metod jsou obsahem i kvalitou srovnatelné, a nutno dodat, že verze vytvořená umělou inteligencí lahodí mému oku o něco více. Při srovnání s originálem (*obr. č.79*) můžeme pozorovat, že DALL.E 2 ne úplně přesně zrekonstruovalo stín na levé straně od budky. Osobně mě to ale nijak neruší, a bez znalosti originálu bych to ani nevnímala jako chybu.

3D GENEROVÁNÍ TERÉNU: Použití World Creatoru by v tomto případě bylo možné, avšak pro tuto situaci (jeden pohled kamery, jedna světelná atmosféra, spousta vegetace) zbytečně komplikované a zdlouhavé.

Případová studie č.2 – přidání nového pozadí

ZADÁNÍ: vyretušovat nepořádek na šterku před garážemi a vyměnit pozadí v levé části.



Obrázek 80 - originální záběr na garáž

PHOTOBASHING: Nepořádek na šterku jsem nejprve odstranila kombinací klonovacího razítka a retušovacího štětce. Následně jsem vytvořila masku na levou část obrazu a jako matte paint využila vhodný obrázek z fotobanky, který umístila podle odpovídající perspektivy.



Obrázek 81 - výsledek za pomoci photobashingu

AI: V DALL.E 2 jsem vymazala celou levou část nástrojem eraser a do generation frame zadala prompt: *“photography of a beautiful park with yellow flowers and green bushes, sunny day, blue sky, photorealistic”*. Výsledky nebyly úplně ideální, respektive vygenerovaný obsah se ke zbytku podkladu příliš nehodil.



Obrázek 82 - Nesourodě vygenerovaný obsah za pomoci DALL.E 2

Po 4 pokusech se stejným promptem byl výsledek z hlediska obsahu nakonec uspokojivý.



Obrázek 83 - konečný výsledek za pomoci DALL.E 2

Dala by se zahrada vygenerovat v Midjourney stejně dobře jako obloha v experimentu č.1? Kvalitní stock fotografii využitou při photobashingu jsem vložila jako image prompt a zadala příkaz: „/imagine zahrada1.jpg, zahrada2.jpg, a high quality 8k resolution ultra realistic photography of a beautiful garden with flowerbeds and green bushes and green grass, cinematic, sunny day, 24mm lens, --no house“



Obrázek 84 - 4 výstupy z Midjourney

Po třech úpravách promptu a dvou vygenerovaných variacích, jsem konečně byl s jedním z výstupů spokojená. Následně jsem stažený výstup nechala opět vylepšit v Gigapixel AI a ve Photoshopu propojila s podkladovým záběrem.

Na obr. č.85 lze vidět srovnání výsledků, kdy MP vlevo byl vytvořený s pomocí fotografie z foto-banky a MP vpravo pomocí zdroje z Midjourney.

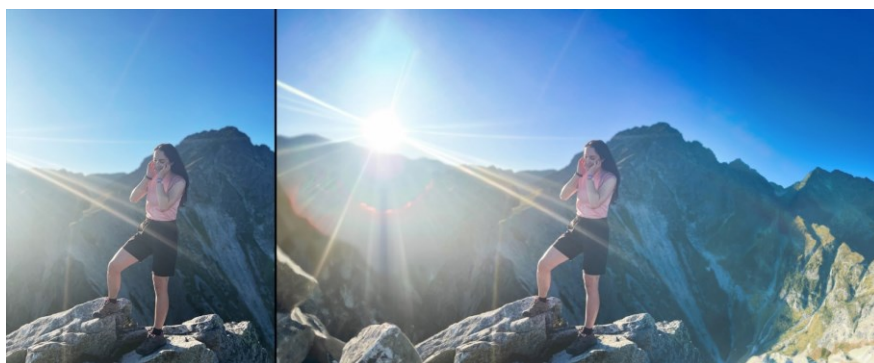


Obrázek 85 - srovnání výsledku: fotografie z foto-banky (vlevo), Midjourney (vpravo)

3D GENEROVÁNÍ TERÉNU: Použití World Creatoru by v tomto případě bylo možné, avšak pro tuto situaci (jeden pohled kamery, jedna světelná atmosféra, spousta vegetace) zbytečně komplikované a zdlouhavé.

Případová studie č.3 – rozšíření fotografie

ZADÁNÍ: fotografii pořízenou na výšku rozšířte do formátu na šířku.



Obrázek 86 - originální foto (vlevo), rozšířená verze scény – outpaining (vpravo)

PHOTOBASHING: Jelikož z lokace neexistují žádné jiné referenční fotografie, které by zachycovaly prostředí nacházející se mimo obraz, nemám jako matte painter pro práci dost

podkladů a matte paint za pomoci photobashingu by byl v tomto případě velmi náročný – osobně bych se snažila najít vhodný foto-zdroj, z něhož by se scéna dala složit, případně bych chybějící hory doplnila formou digitální malby, a tu pak překryla texturou skály. Pokud by nebylo nutné zachovat původní podobu fotografie (ale čistě jen o to mít tam „nějaké hory a formát na šířku“), nabízí se ještě možnost zadní plán hor celý odmazat, a pak scénu vyplnit novým podkladem – ať už fotografií nebo vygenerovanou krajinou.

AI: Na obr. č.86 pak vidíte výsledek vytvořený pomocí *outpaintingu* z DALL.E 2, který zabral asi 20 minut času.

Případová studie č.4 – výměna části pozadí

ZADÁNÍ: Doplnit hory do pozadí stepi, aby odpovídaly charakteru krajiny.

PHOTOBASHING: Jelikož z dané lokace opět neexistují žádné referenční fotografie, bude třeba najít vhodný zdroj ve foto-bance, a ten do krajiny zasadit.

3D GENEROVÁNÍ TERÉNU: Nabízelo by se i řešení za pomoci WC, ale hory v pozadí jsou v takové neostrosti, že by bylo v tomto záběru zbytečné modelovat je pomoci 3D.



Obrázek 87 - vygenerovaná část hor za pomoci DALL.E 2

AI: Obr. č.87 ukazuje, jak bylo DALL.E 2 schopné oblast v červeném rámečku pomocí jednoho kliknutí hezky doplnit na základě okolní krajiny.

Případová studie č.5 – tvorba matte paintu

ZADÁNÍ: rozšíření podkladové scény více do šířky a přidání hor do pozadí.

Všechny předchozí případy řešily vcelku jednoduché scény, které se nacházely v jednom neměnném prostředí. Nyní se pojdme podívat na tvorbu komplexnějšího matte paintu. Na obr. č.88 vidíme podkladový záběr – zasněženou krajinu se smrkovým lesem a s odmaskovanou oblohou. Do této scény bude potřeba přidat popředí, i pozadí.



Obrázek 88 - podkladový záběr pro matte paint

AI: Jelikož vidíme scénu pouze z jednoho úhlu a jelikož z lokace nemáme další referenční fotografie, jevila se nejlepší cesta pomocí umělé inteligence, pomocí které jsem chybějící oblast dopočítala – proces vidíme na obr. č.89.

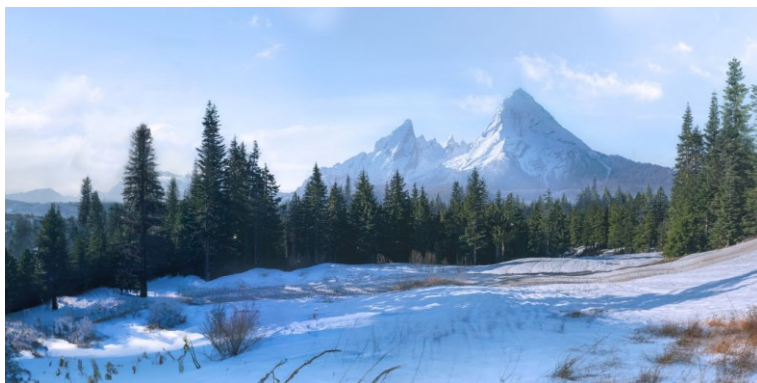


Obrázek 89 - rozšiřování scény (outpainting) za pomoci DALL.E 2

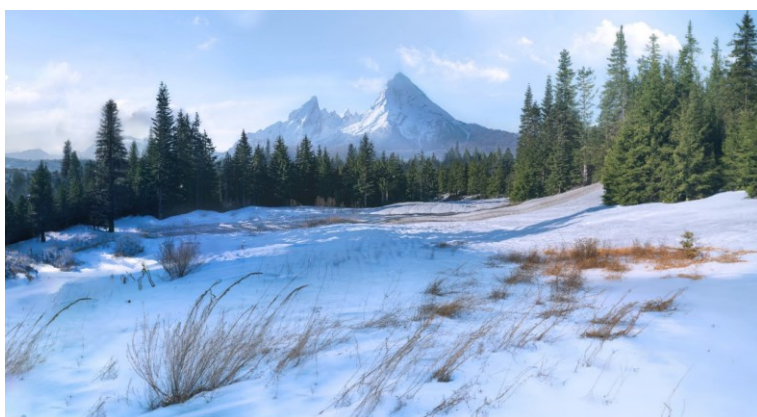


Obrázek 90 - matte paint před rozšířením scény

Na obr. č.90 je již hotová scéna s rozšířeným popředím, zároveň doplněná o horu v pozadí, kterou jsem přidala pomocí photobashingu. Celá scéna funguje relativně dobře, osobně mi ale vadí stromy v levé části obrazu, které jsem se rozhodla nahradit něčím jiným. Bude zde fungovat DALL.E 2 stejně dobře jako při doplnění trávy? Výsledek si můžete prohlédnout na obrázcích č.91 a č.92.



Obrázek 91 - scéna rozšířená pomocí outpaintingu (DALL.E 2)



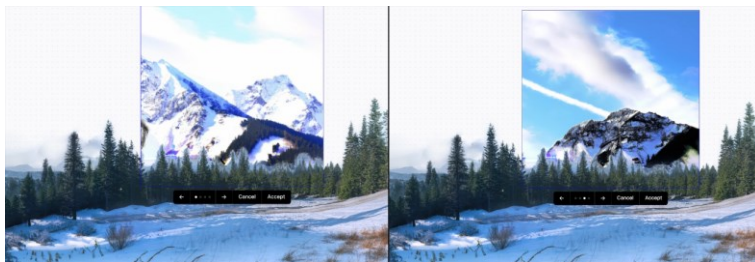
Obrázek 92 - ještě více rozšířená scéna pomocí outpaintingu (DALL.E 2)

Vraťme se teď ale ještě do fáze (obr. 90), kdy je třeba za stromy do pozadí doplnit horu nebo pohoří.

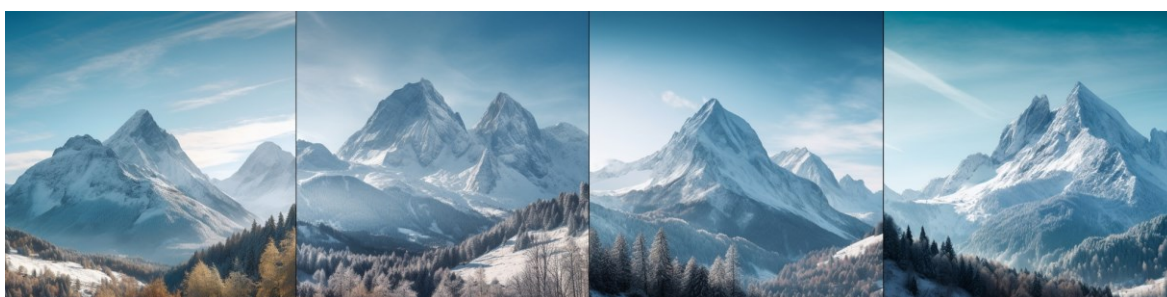
AI: Nejprve jsem scénu nahrála do DALL.E 2, posunula generation frame do oblasti za les, a zadala prompt: “*photography of a high mountaing covered in snow, cloudy sky*”. Výsledky nebyly úplně ideální – jak můžete vidět na obr. č.93.

Dále jsem se pokusila vygenerovat podklad hory za pomocí Midjourney. Do softwaru jsem nahrála jako image prompt fotografii hory využitou v MP na obr. č.90 a zadala příkaz: */imagine hora.jpeg, a ultra realistic 8k resolution photography of a snow*

mountain range with five small peak, forest slopes, pastel colors, blue sky, sharp details, cinematic light, 24mm lens --v 5.



Obrázek 93 - generování pozadí za pomoci DALL.E 2



Obrázek 94 - výstupy z Midjourney

Díky generování variací na základě výstupů (a posléze variací variací) jsem měla brzy k dispozici obsáhnou banku použitelných podkladů hor, které se od sebe drobně lišily kompozicí, tvarem a složením popředí. Z těchto podkladů jsem pak vybrala jeden, z něhož složila finální matte paint (*obr. č.95*).



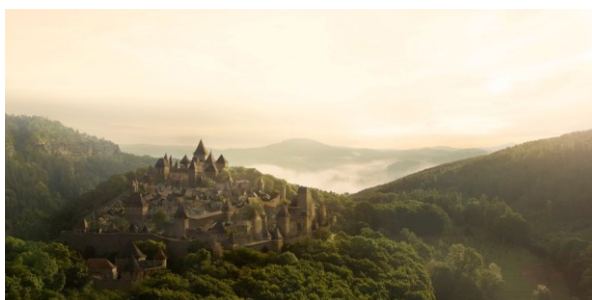
Obrázek 95 - Matte paint s doplněnou horou z Midjourney

GENEROVÁNÍ 3D TERÉNU: Pustila jsem se do modelování hory, avšak brzy jsem zjistila, že je tento proces (s ohledem na využití v záběru, který je statický, a kdy horu vidíme pouze v jediném úhlu), oproti zbylým dvěma metodám až příliš zdlouhavý. Pokud by však

byla scéna snímaná z více úhlů, byla by situace zcela opačná: zde by se WC jevil jako neocenitelný, protože by bylo možné si vymodelovanou horu libovolně natáčet podle potřeby, a zachovat přitom kontinuitu prostoru. To je něco, čeho bychom se zdroji generovanými z Midjourney nikdy nedosáhli, protože program zatím nedokáže vygenerovat ten samý výstup znovu, jen pootočený.

Případová studie č.6 – rozšíření komplexní scény

ZADÁNÍ: rozšíření podkladové scény – stromy v popředí, lesy a pískovcové skály.



Obrázek 96 - matte paint před rozšířením scény

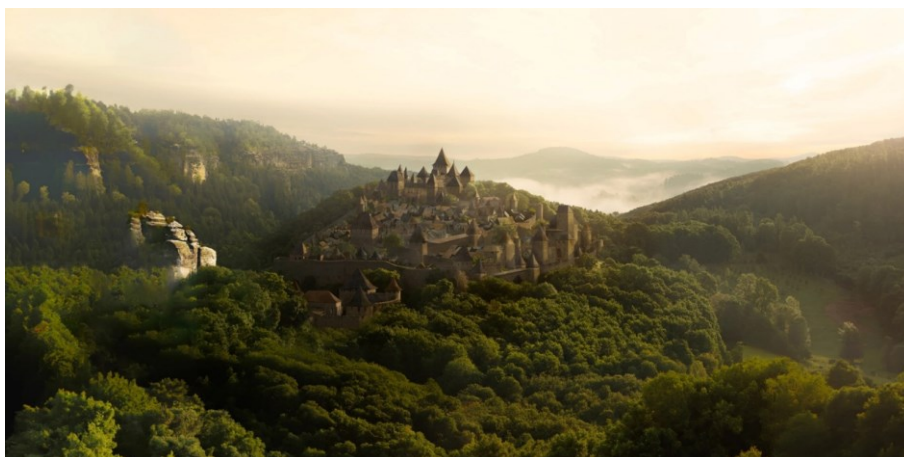
Na obr. č.96 vidíme filmový záběr s matte paintem hradu tak, jak jen natočila kamera. Režisér se však uprostřed procesu tvorby záběru rozhodl nechat scénu rozšířit, a ukázat tak město ve větším celku. K dispozici přitom nebyla téměř žádná další obrazová data nebo referenční fotografie.



Obrázek 97 - rozšíření scény pomocí photobashingu

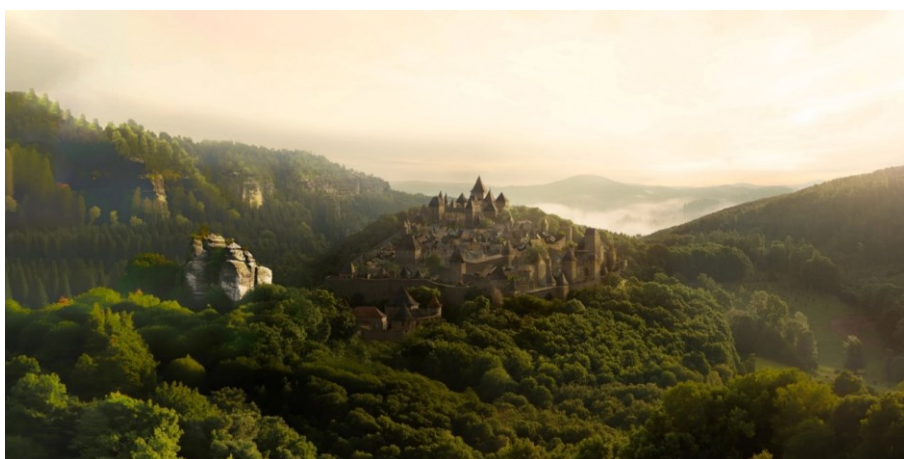
PHOTOBASHING: Scénu jsem nejprve zpracovala pomocí tradičního photobashingu (*obr. č.97*) – bojovala jsem však s nedostatkem kvalitních foto-zdrojů, zejména co se týče korun stromů v popředí, které jsem mezi sebou musela pomocí klonovacího razítka různě duplikovat.

AI: Jak si s takto náročným úkolem poradí DALL.E 2? Obrázek jsem nahrála do software, a měnila prompt podle toho, jakou část jsem potřebovala doplnit: *“sandstone rocks and foliage forest landscape photography”* – pro kombinaci skal a lesa v levé části, *“foliage forest landscape photography”* – pro rozšíření korun stromů pod hradem.



Obrázek 98 - rozšíření scény pomocí outpaintingu (DALL.E 2)

Na výsledku (*obr. č.98*) můžeme pozorovat, že DALL.E 2. celkem hezky vyřešilo spodní a pravou část obrazu. V levé části, kde si muselo už „více vymýšlet“ a nemohlo vycházet z dat z obrazu, bylo zpracování kvalitativně mnohonásobně horší – generované části ztrácely detaily a zdály se oproti zbytku scény jakoby namalované. Nepomohla ani následná úprava promptu přidáním slov: „*ultrareslistic*“ nebo „*high resolution*“



Obrázek 99 - ještě větší rozšíření scény pomocí outpaintingu (DALL.E 2)

Čím víc jsem se scénu snažila rozšiřovat směrem doleva, tím více se nerealistická stylizace projevovала. Celkem mi práce s DALL.E.2 zabrala 18 pokusů s celkově 74 vygenerovanými čtverci.

5.3.2 Vyhodnocení experimentu

Velká síla DALL.E 2 spočívá v typech záběrů, do nichž chceme do pozadí něco doplnit, ale je nám v zásadě jedno, jak to bude z hlediska obsahu vypadat – chceme „nějakou“ louku, „nějaký“ les, „nějaké“ pole, a už nezáleží na tom, jestli na louce rostou lípy nebo topoly. V příp. studii č.1 vidíme, že ačkoliv obě verze louky vypadají trošku jinak, ve výsledku fungují obě, protože nám jde o vcelku „neurčitou louku“.

Zároveň se DALL.E 2 ukázalo jako neocenitelné v případech, kdy je třeba rozšířit scénu do šířky, ALE! je třeba mít v obraze dostatečné množství dat, ze kterých AI může pracovat, a díky tomu dopočítat zbytek obsahu – v případech 1,3,4 byly výsledky fotorealistické.



Obrázek 100 - výsledek z DALL.E 2 v příp. studii č.1 – DALL.E 2 má dostatek dat

V případové studii č.1 mělo AI doplnit pozadí, ale ze záběru si mohlo vzít spoustu informací ohledně doplnění louky – protože už se v něm část louky nacházela (*obr. č.100*).



Obrázek 101 - výsledek z DALL.E 2 v příp. studii č.2 – DALL.E 2 nemá dostatek dat

V případové studii č.2 byla i přes podobnost zadání situace velmi odlišná – AI mělo opět doplnit krajinu (zahradu), v záběru se však žádná zahrada nenacházela. AI si tak muselo více

„vymýšlet“ a vytvořený obsah díky tomu nebyl fotorealistický. Přestože se výsledek na první pohled zdá být v pořádku, po přiblížení zjistíme, že tomu tak úplně není (*obr. č.101*).



Obrázek 102 - ostré detaily docílené pomocí photobashingu

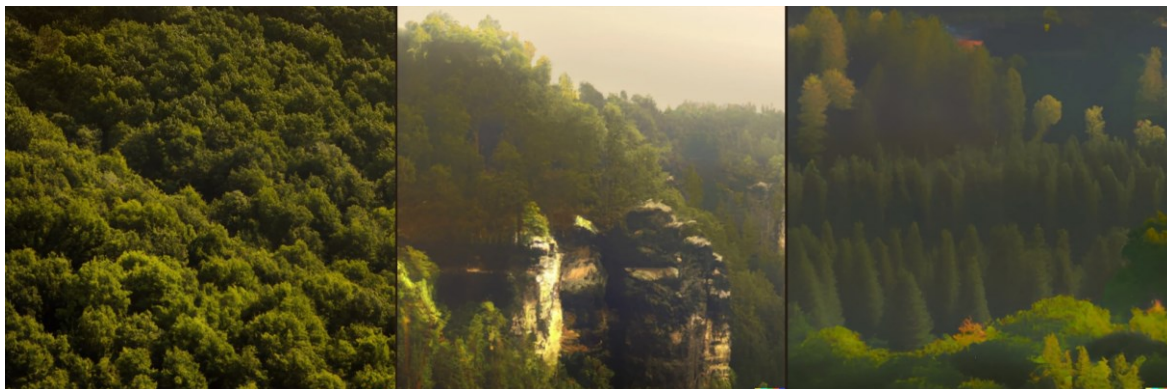


Obrázek 103 - výstupy z DALL.E 2 nejsou zcela fotorealistické



Obrázek 104 - pravá část je oproti levé z hlediska kvality horší

Podobnou situaci můžeme sledovat v příp. č.5 – kde spodní část doplněné trávy působí velmi realisticky, ale jakmile mělo AI nahradit větší část stromů, kvalita šla dolů (obr. č. 104).



Obrázek 105 - zvyšující se rozdíly v kvalitě v různých částí obrazu na základě typu generované části

V příp. č.6 si AI hezky pohrálo s prodloužením vzdálenějších stromů pod hradem – protože mohlo brát z obrazu dostatek informací. Jakmile jsem mu ale zadala vytvořit obsah se skalami v levé části obrazu, kvalita šla dolů. A čím dál doleva jsem se snažila generovat obsah, tím více se kvalita zhoršovala – protože program generoval obsah už na základě vygenerované části (jako bychom komprimovali už komprimovaný obrázek).

Pokud bych měla záběr zpracovávat znovu, zvolila bych řešení formou World Creatoru, které se mi nyní zdá nejefektivnější z těchto důvodů:

- K doplnění krajiny nebylo dostupné dostatečné množství kvalitních foto-zdrojů, které by odpovídaly představě o obsahu (lesnatá, kopcovitá krajina s pískovcovými skalami á la České Švýcarsko).
- Režisér dovoval zásah do původní krajiny z podkladového záběru (pokud by nová verze zachovala její charakter).
- Ten samý záběr se ve filmu nacházel ještě jednou, a to v noční atmosféře. Pomocí World Creatoru by se docílilo identického vzhledu krajiny z obou verzí – čehož bych (navíc s omezenými foto-zdroji) pomocí photobashingu nikdy nebyla schopna dosáhnout.

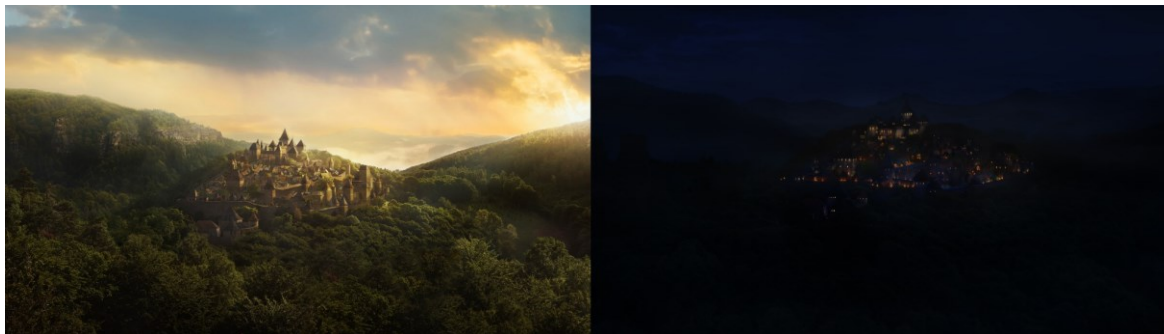
5.4 Experiment č.4 – Americká noc

Převod záběru z denního záběru do nočního nemá ve World Creatoru smysl, jelikož na to software není určený. V době psaní této práce zatím neexistuje ani nástroj umělé inteligence, který by zvládal automatickou konverzi denního záběru do nočního.

5.4.1 Případové studie

Případová studie č.1 – noční město

ZADÁNÍ: předělejte denní záběr na město do noční atmosféry.



Obrázek 106 - Day-for-night korekce

PHOTOBASHING: Začala jsem s výměnou oblohy a s barevnými korekcemi celého záběru, který jsem si stáhla do temnější noční atmosféry. Následně jsem podle referencí nočních měst ručně domalovala rozsvícená okénka a odlesky na stěnách budov.

5.4.2 Vyhodnocení experimentu

Použití World Creatoru dává velký smysl pouze v jediném případě: pokud bychom dostali za úkol vytvořit kompletní CGI scénu (nebo set extension scénu), která by se ve filmu mimo noční atmosféru nacházela i ve dne, nebo pokud bychom tuto scénu viděli podruhé z jiného úhlu. Pokud by se ve scéně nalézaly i objekty, které je nutno „rozsvítit“, např. okna, bude třeba ještě dodatečného zásahu pomocí photobashingu. Ve všech ostatních případech se jako nejlepší cesta volí zpracovat matte paint tradiční ruční cestou.

5.5 Experiment č.5 – Léto do zimy

Transformací záběru z léta do zimy se v tomto případě myslí „zasněžení“ objektu – úprava střech a fasád staveb, aby vypadaly jako pokryté skutečným sněhem. Pokud bychom ale místo úpravy objektů nahrazovali větší část letní krajiny zimní krajinou – louka, stromy apod., tak už se nejedná čistě o konverzi léto do zimy, ale o typ set extensionu. V praxi je totiž mnohem jednodušší část scény kompletně vyměnit za jinou než na původní stromy ručně přidělovat sníh.

Transformace objektu z léta do zimy za pomoci World Creatoru nemá smysl, jelikož k tomu software není určený a ani vhodný. V době psaní této práce zatím neexistuje ani nástroj umělé inteligence, který by zvládal automatický převod letního záběru na zimní.

5.5.1 Případové studie

Případová studie č.1 – transformace pravé poloviny záběru do zimní atmosféry.



Obrázek 107 - podkladový záběr pro konverzi summer to winter



Obrázek 108 - výsledek za pomoci photobashingu

PHOTOBASHING: Podle foto-referencí zasněžených domů jsem na svatyni ručně namalovala sníh, který pro větší realističnost překryla sněhovou texturou. Stejným způsobem jsem přidala rampouchy, celou svatyně stáhla barevnými korekcemi více do studena, a na závěr kompletně vyměnila pravou část obrazu za zimní fotografii z foto-banky, která měla podobnou kompozici a obsah jako les z původního zdroje.

5.5.2 Vyhodnocení experimentu

V případě transformace objektů z letní atmosféry do zimní se jako jedinou validní možností jeví photobashing, jelikož ostatní technologie jsou ke zpracování tohoto typu záběrů buď nevhodné, nebo zatím nedosáhly do fáze, kdy by tento úkol byly schopny zvládat.

Zároveň je však možné nechat si vygenerovat zimní zdroje (v případě set extensionu) za pomoci Midjourney, anebo nechat scénu dopočítat pomocí *outpaintingu* v DALL.E 2 – jak jsem již dokazovala v předchozích experimentech

Podobně je na tom i World Creator, jehož využití by v tomto případě dávalo smysl, pokud bychom scénu viděli i v jiných záběrech (z jiného úhlu nebo v jiné atmosféře).

6 SROVNÁNÍ

Na základě výsledků a vyhodnocení všech provedených experimentů bych nyní jednotlivé techniky ráda srovnala a přehledně uvedla jejich výhody, nevýhody a případné limitace.

6.1 Výhody, nevýhody a limitace photobashingu

VÝHODY

- **Foto-realističnost**

Technicky správně vytvořená díla pomocí photobashingu disponují foto-realistickou kvalitou a velkou mírou detailů – pokud jsou při tvorbě využity dostatečně kvalitní foto-zdroje.

- **Kvalita i ve vysokém rozlišení**

Díla vytvořená photobashingem se mohou přehrávat na velkoplošných zařízeních (filmové plátno) aniž bychom si všimli znatelnějšího poklesu na kvalitě – opět, pokud jsou při tvorbě využity dostatečně kvalitní foto-zdroje.

- **Dostupnost software**

Programy na 2D zpracování fotografií se dají sehnat i zdarma a nejsou tolik hardwarově náročné. Z tohoto důvodu může za pomoci photobashingu začít tvořit v podstatě každý, kdo disponuje i průměrným počítačem nebo notebookem.

NEVÝHODY A LIMITACE

- **Čas na zpracování**

Vytvořit kvalitní a technicky správný matte paint tradičním způsobem trvá dlouho – mnohdy jsou k tomu zapotřebí desítky a desítky hodin trpělivé práce.

- **Nemožnost zpětně provádět složité změny v obraze**

Při tvorbě MP za pomoci photobashingu je třeba na začátku jasně definovat koncept, a toho se držet. Podle toho pak matte painter pro své dílo vybírá foto-zdroje – ty už mají jasně danou světelnou atmosféru a perspektivu. Pokud se nějaká autorita (režisér, klient, VFX supervizor) v průběhu tvorby (nebo v horším případě po dokončení díla) rozhodně cokoliv změnit (kompozici pozadí, světelnou atmosféru...) jde to jen velmi těžko, protože bychom museli zasáhnout už do původního výběru fotografií, nebo udělat velmi složité korekce – jako vymazání stínů a přemalování světla ručně.

- Získávání foto-zdrojů

Aby byl výstup použitelný i na velkoformátových zařízeních, je třeba disponovat foto-zdroji v dostatečně velkém rozlišení a s dostatečnou mírou detailů. A ty musí tvůrce někde sehnat – což může být obtížné. Foto-zdroje na foto-bankách tuto kvalitu ve většině případech poskytují, ceny za jeden obrázek (i v rámci předplatného) však bývají docela vysoké.

- Licence a copyright

S použitím externích fotografií a cizích assetů se zároveň pojí problémy s licencemi a s autorskými právy (copyright). Matte painteri by tyto zdroje neměli bez souhlasu autora vůbec používat a měli by být extrémně obezřetní, odkud zdroje pro svá díla berou.

Samozřejmě, vždycky lze zapnout Google, zadat do vyhledávače „hrad“, stáhnout si první tři nejrelevantnější výsledky, vyretušovat vodoznak, a následně fotografie upravit tak, aby si toho nikdo nevšiml, ale rozhodně to není dobrý návyk.

Ideální (a nejlepší praxe) je využívat vlastní fotografie, kde si může tvůrce sám spoustu parametrů kontrolovat sám (vyvážení bílé, expozici, rozlišení, perspektivu atd.)

- Etické problémy

Přestože je photobashing regulární technika, která se používá v řadě uměleckých odvětví, je s ní spojená určitá kontroverze. Objevují se názory, že výstupem není vůbec originální dílo, jelikož jsou v něm použité zdroje (fotografie, textury, 3D modely) od jiných autorů.¹¹²

6.2 Výhody, nevýhody a limitace 3D terénů

VÝHODY

1. Manipulace se scénou

Vygenerovaný terén lze díky procedurální 3D formě otáčet a umisťovat v záběru podle potřeby. Díky tomu odpadá nutnost stanovit si koncept hned na začátku jako u photobashingu.

¹¹² What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. Texturemate [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

2. Použití stejné scény do více záběrů

3D terény jsou neocenitelné, pokud potřebujeme vytvořit prostředí, které se objevuje v několika odlišných záběrech – pokaždé z jiného úhlu nebo vzdálenosti. Oproti photobashingu bude použití 3D modelu a jeho přesvícení vždy přesnější.

3. Možnost změny světelné atmosféry / materiálu

Podobně je tomu i v situaci, kdy máme scénu odehrávající se v několika světelných atmosférách. Stačí jen změnit světlo / barevnost, a vše se automaticky (a přesně) dopočítá.

4. Možnost vygenerovat si terén na míru

Na rozdíl od foto-zdrojů (kdy potřebujeme najít např. specifický tvar hor) je možné takovou horu vytvořit na míru, jelikož máme jako tvůrci plnou kontrolu nad výstupem.

5. Možnost terén libovolně upravovat ve kterékoliv fázi

Pokud potřebujeme v terénu udělat úpravu, není třeba vracet se k určitému kroku a od něj vše dělat znovu. Veškeré změny ve tvaru terénu se totiž automaticky propíší skrze celou strukturu a rovnou promítnou do výsledného stavu.

6. Úpravy v reálném čase

Pokud nejsme spokojeni s výsledným terénem, je možné vygenerovat novou variaci pouze za pomoci jednoho kliknutí.

NEVÝHODY A LIMITACE

7. Výpočetní náročnost (hardware)

Oproti photobashingu jsou 3D programy hardwarově náročnější. Přestože se dá scéna zpracovávat v nižším rozlišení, je vždy lepší (a pohodlnější) dívat se na náhled v nejvyšší možné kvalitě. Druhou fází je pak samotný render, který může sebrat i desítky hodin času. Pro snadnější práci se 3D terény je proto vhodné disponovat PC s rychlou grafickou kartou, s výkonným procesorem a s dostatečně velkou pamětí RAM.

8. Časová náročnost na tvorbu

Vymodelování, texturování, svícení a celkově tvorba realistické 3D scény je složitý proces, který zabere spoustu času, a zejména pro jednodušší matte painty (které se navíc ve filmu nachází pouze v jednom záběru) se nevyplatí.

9. Situace, v nichž vytváříme jednu jedinou scénu

Přidaná hodnota procedurálních systémů spočívá v tom, že může s jedním předpisem vygenerovat například sto odlišných verzí. Pro jeden záběr se modelování celého terénu nevyplatí a zabere více času, než jak by zabralo danou scénu zpracovat ručně.

10. Flóra

Samotný WC je určený pouze na tvorbu holého terénu, veškeré rostliny je třeba přidávat přes externí software. V něm zároveň potřebujeme mít knihovnu kvalitních assetů požadovaných rostlin, stromů nebo keřů, které musíme následně do scény umístit. Pokud si přejeme doplnit do záběru lesnatou krajinu, bude to složitější než vytvářet zasněžené pohoří.

6.3 Výhody, nevýhody a limitace umělé inteligence

VÝHODY

- Poměr rychlost / cena / výkon

Výstupy z DALL.E 2 a z Midjourney jsou velmi rychlé a vypadají dobře. To, co bychom photobashingem tvořili hodiny a hodiny, dokáže AI vytvořit za pár kliknutí.

- Dobře zvládá obsahově nenáročné MP a retuše

DALLE. 2 funguje skvěle, pokud chceme do záběru doplnit pozadí, ale nezáleží nám tolik na jeho konkrétní podobě. Zároveň, pokud je třeba z podkladového záběru něco odstranit, stačí vybrat místo, a AI ho poměrně přesně a fotorealisticky dopočítá – pokud má v obraze k dispozici dostatečné pixelů, z nichž může vzorkovat.

- Generování obrázků na míru

AI dokáže vygenerovat potřebný zdroj, který lze následně využít při photobashingu. Je však potřeba dodat mu dostatečně kvalitní image prompt, a vygenerovaný výstup následně nechat zvětšit do potřebného rozlišení (např. pomocí Gigapixel AI).

- Rozšiřování záběru

Pokud potřebujeme rozšířit scénu dále, než jak ji zachytila kamera, je umělá inteligence neocenitelná, protože dokáže chybějící data poměrně přesně dopočítat (namísto složité ruční rekonstrukce chybějící plochy).

NEVYÝHODY A LIMITACE

- Kolísavá kvalita výstupu

Inpainting i *outpainting* fungují dobře, pokud se v obraze nachází dostatečně velká část plochy, ze které může AI doplnit chybějící pixely. Pokud si má AI chybějící pixely vymyslet, tak při výstupech z DALL.E 2 není (v době psaní této práce) dosaženo potřebné fotorealistické kvality.

Využití AI bych tedy zvažila na základě konečného rozlišení (delivery), velikosti nahrazované plochy, a typem výstupního média – např. pro internet nebo pro video-produkci, kde není tak velký „pixel hunting“.

- Nahodilost iterace

Každá iterace z hlediska generování obsahu začíná od nuly, a pokud chceme, aby AI provedlo jen malou úpravu, tak místo toho vygeneruje celý obraz znovu s odlišným obsahem. Tento problém částečně řeší možnost vytváření variací z vygenerovaného výstupu, avšak ne stoprocentně.

- Nemožnost použít výstup do více záběrů

Ze stejného důvodu není možné jeden výstup používat do více záběrů, v nichž se mění perspektiva nebo světelná atmosféra – AI nedokáže u zdroje změnit pouze světlo nebo pootočení kamery, aniž by přitom původní zdroj zachoval – namísto toho vygeneruje zdroj zcela nový.

- Složitější komunikace

Při komunikaci s AI nemusí být stroj na základě promptu vždy schopen pochopit, co přesně se po něm chce – pokud máme zcela jasnou představu o tom, co by mělo z AI vypadnout jako výstup – například potřebujeme horu kterou vidíme z konkrétního úhlu a v konkrétním světle, bývá zpravidla těžké toho dosáhnout.

ZÁVĚR

Obecně hraje při vytváření matte paintů roli ještě jedna velmi podstatná věc, a tou je schvalovací proces. Pokud by tvůrce matte paintů měl např. set extension záběr zpracovávat pouze podle svého úsudku a bez návazností v rámci tvůrčí pipeline, bylo by vcelku jedno, jakou technikou by se vydal – kvalitních výsledků lze v tomto případě docílit všemi třemi způsoby.

Při tvorbě MP záběrů by se ale mělo vycházet z platného trikového breakdownu, na jehož základě VFX supervizor určí požadavky na daný záběr. Matte painter pak v praxi sám neřeší, jakou se záběr zpracuje technologií, to je spíš na VFX supervizorovi, a na tom, jak celý projekt nastaví (to se ale bez přímé účasti matte paintera neobejde).

Vezměme příklad: z VFX breakdownu vyplyne, že je třeba vytvořit stejný matte paint hor ve třech různých záběrech pokaždé s jiným pohledem kamery. V tomto případě je téměř jisté, že VFX supervizor rozhodne o zpracování MP 3D cestou. Může však rozhodnout i tak, že se na požadovanou lokaci vyšle fotograf, který hory nafotí v potřebných úhlech, a záběry se (po konzultaci s matte painterem) zpracují klasickým photobashingem.

Podobné je to i v případě, kdy je potřeba stejný matte paint dodat ve více světelných atmosférách (např. se daná scéna odehrává pokaždé v jiné denní době). VFX supervizor buď může nechat nafotit foto zdroje ve třech různých atmosférách, a pak přijít za matte painterem s požadavkem: „*je potřeba vytvořit MP do těchto třech záběrů, ale dodali jsme ti zdroje v různých atmosférách, zvládneš to zpracovat?*“, anebo může celou scénu vytvořit 3Dčkově, a vždy si ji dle potřeby přесvítit.

Myslím, že nelze obecně říct, že by pro určitý typ záběru byla některá z technik lepší, protože každý záběr je jiný, a proto to nelze generalizovat. Možnost využití alternativních metod je tedy spíše v úkonech – např. dopočítat chybějící pozadí, vyplnit malou část chybějící scény, vygenerovat si zdroje na míru (AI). V Případě 3D terénů je to hlavně možnost vytvoření assetů pro více záběrů odehrávajících se v jednom prostředí.

Každý, kdo se někdy pokusil tvořit matte paint tradičním ručním způsobem vám může potvrdit, že se jedná o nesmírně složitou a časově náročnou práci. Technikami popsanými v této práci je možné si tento proces do jisté míry ulehčit – v některých případech dokonce velmi neocenitelně. Nicméně prozatím nenastala doba, kdy by měl být tradiční photobashing kompletně nahrazen něčím novým.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

MATTINGLY, David. The Digital Matte Painting Handbook. Indianapolis: Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-1-118-07803-7

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

CLEALL, SAMUEL. The History of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 29 JUL 2022 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-history-of-matte-painting/>

RAFFERTY, CALLUM. The 3 Essential Programs for Matte Painters. The MattePaint Blog [online]. 3 JUN 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-3-essential-programs-for-matte-painters/>

GOLOVCHENKO, OLEKSIY. Digital Matte Painting for Beginners. The MattePaint Blog [online]. 3 MAR 2021 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/digital-matte-painting-for-beginners/>

ALLAN, CONRAD. The Basics of Matte Painting. The MattePaint Blog [online]. 24 MAR 2020 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://mattepaint.com/blog/the-basics-of-matte-painting/>

LUCIAM. What is Photobashing?. Artlex: art dictionary [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.artlex.com/blog/what-is-photobashing/>

What Is Photobashing And How Can You Learn To Photobash. *Texturemate* [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.texturemate.com/photobashing/>

HEGINBOTHAM, Claire. What is Photobashing? (With Free Beginner Tutorials). Conceptartempire [online]. AN ELITE CAFEMEDIA PUBLISHER [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://conceptartempire.com/photobashing/>

Lineární perspektiva. Fd.cvut [online]. [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/pedagog/K611GM_soubory/webskriptum/perspektiva/linearni_perspektiva.html

TSCHANTZOVÁ, Susan. Co je letecká nebo atmosférická perspektiva v umění. EFerrit [online]. [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://cs.eferrit.com/co-je-letecka-nebo-atmosfericka-perspektiva-v-umeni/>

VESELSKÁ, Marie. Atmosférická perspektiva. Art Klub [online]. [cit. 2022-11-20].

Dostupné z: <https://www.marieveselska.art/atmosfericka-perspektiva/>

COULOMBE, Audra. Behind the VFX: How to Turn a Daytime Scene into Night. Pond5

blog[online]. 24 Feb 2017 [cit. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://blog.pond5.com/13028-behind-the-vfx-how-to-turn-a-daytime-scene-into-night/>

Ctrl+Paint, 2020, Principles of design: Balance, YouTube video. [2022-12-03]. Dostupné z:

https://www.youtube.com/watch?v=vnGK4wT_1k4

Marco Bucci, 2018, Understanding Shadow Colors (Ambient Light Part 2), YouTube video.

[2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gwLQ0cDb4cE>

Jan Devera, 2022, Intenzita světla a její využití ve fotografii), YouTube video. [2023-01-

25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=di57pqyoMBY>

Jan Devera, 2022, Kvalita světla – Měkké a Tvrdé / Difúzní a Specular, YouTube video.

[2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=hqTRzZeeCGo>

Co je umělá inteligence?. Azure.microsoft [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z:

<https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-artificial-intelligence/#how>

ANDREW. Stable Diffusion prompt: a definitive guide. STABLE DIFFUSION

ART [online]. Sagio Development, 2023, March 3, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z:

<https://stable-diffusion-art.com/prompt-guide/>

Midjourney Documentation. Midjourney [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z:

<https://docs.midjourney.com>

OPENAI. DALL·E: Introducing outpainting: Extend creativity and tell a bigger story with

DALL·E images of any size. [online]. OpenAI, 2015–2023, August 31, 2022 [cit. 2023-05-

02]. Dostupné z: <https://openai.com/blog/dall-e-introducing-outpainting>

PARSONS, Guy. Ultimate guide to DALL·E 2: how to use it & how to get access:

Everything you might want to know about Open AI's DALL·E 2, the revolutionary new AI

artwork creation tool. [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: [https://dallery.gallery/dall-e-](https://dallery.gallery/dall-e-ai-guide-faq/)

[ai-guide-faq/](https://dallery.gallery/dall-e-ai-guide-faq/)

HEIDORN, Christian. DALL-E Inpainting Explained. Tokenized [online]. 28 April 2023

[cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://tokenizedhq.com/dall-e-inpainting/>

RANGWALA, Arva. How To Use Midjourney Negative Prompt. Open AI Master [online]. Apr 12, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://openaimaster.com/how-to-use-midjourney-negative-prompt/>

TURNER, Gordon. DALL·E 2 Inpainting and Outpainting. Gordonturner [online]. [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://blog.gordonturner.com/2022/12/14/dall-e-2-inpainting-and-outpainting/>

AI Training: Easily train your own AI image generator for endless customized portraits and more. Runway [online]. Runway AI, 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://runwayml.com/ai-magic-tools/ai-training/>

Martin Klekner, 2022, Quickly Add Landscape to Blender using World Creator 2022 – 3/3 Export, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=Gl7Pd5K5Ndk&list=RDCMUCgUXNKRLilvorphztVi2DvA&index=6>

Martin Klekner, 2022, CG Environments in Blender using Addons (Scatter, Botaniq), YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=iauCNCfmBSk&list=RDCMUCgUXNKRLilvorphztVi2DvA&index=6>

Design with TP, 2022, World Creator Beginner Part 3 Terrain Setup, YouTube video. [2023-05-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pQtXGF2Ra_A

Many powerful Filters: Easily transform your terrain and turn it into something amazing. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/features.phtml>

This is World Creator: The worlds most loved/used/trusted/powerful terrain and landscape tool. World Creator [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.world-creator.com/index.phtml>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MP Matte painting

DMP Digitální matte painting

CGI Computer generated image (počítačem vytvořený obraz)

WC World Creator

AI Artificial intelligence (umělá inteligence)

3D Trojrozměrný

2D Dvojměrný

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - proces tvorby MP za pomoci skla	13
Obrázek 2 - proces tvorby MP za pomoci pevne podlozky	13
Obrázek 3 - proces tvorby MP za pomoci masky	14
Obrázek 4 - proces tvorby MP za pomoci zadni projekce	14
Obrázek 5 - vymena oblohy	15
Obrázek 6 - uprava sceny z leta do zimy	16
Obrázek 7 - set extension	16
Obrázek 8 - uprava zabehu pomoci MP	17
Obrázek 9 - uprava ze dne do noci	17
Obrázek 10 - sladění perspektivy	20
Obrázek 11 - dvojice objektů nedává z hlediska logiky věci smysl	21
Obrázek 12 - princip fungování přímého a ambientního světla na objekt	21
Obrázek 13 - typy světla	22
Obrázek 14 - smíšené světlo	23
Obrázek 15 - vlastní a vržené stíny	23
Obrázek 16 - určení perspektivy stínu	24
Obrázek 17 - sladění směru a charakteru světél	25
Obrázek 18 - efekt radiance	26
Obrázek 19 - rozdílná barva stínů v závislosti na prostředí	26
Obrázek 20 - sladění barev	27
Obrázek 21 - sladění kontrastu	28
Obrázek 22 - sladění hran	28
Obrázek 23 - reflexy v oknech nesouhlasí s okolním prostředím	29
Obrázek 24 - chování stejného materiálů v rozdílných podmínkách	30
Obrázek 25 - příklad špatné a správné kompozice	30
Obrázek 26 - vyvážená kompozice	31
Obrázek 27 - vyvážená kompozice pomoci světla	31
Obrázek 28 - sladění obsahu	32
Obrázek 29 - photoshopping	34
Obrázek 30 - vhodný a nevhodný zdroj	36
Obrázek 31 - kompletní 3D scéna a její 2D výstup	40
Obrázek 32 - krajina vytvoření v programu World Creator	41
Obrázek 33 - změny parametrů zrna	42
Obrázek 34 - terén bez aplikovaného filtru	42

Obrázek 35 - terén s aplikovaným filtrem	43
Obrázek 36 - terén bez textury a s přidáním materiálem	43
Obrázek 37 - procedurální přístup a ruční úpravy	43
Obrázek 38 - scéna ve World Creatoru (vlevo) a po exportu do Blenderu (vpravo).....	45
Obrázek 39 - přidání flóry za pomoci addonů Scatter a Botaniq (Blender)	46
Obrázek 40 - vygenerovaný obrázek na základě textového promptu (DALL.E 2)	48
Obrázek 41 - příklad složitějšího promptu (Midjourney)	49
Obrázek 42 - obrázek kočky vygenerovaný v různých uměleckých stylech	50
Obrázek 43 - generování obrázku pomocí --no parametru (Midjourney)	51
Obrázek 44 - generování obrázku pomocí weight parametru	52
Obrázek 45 - image weight parametr.....	52
Obrázek 46 – úprava obrazu za pomoci inpaintingu	53
Obrázek 47 - proces úpravy obrazu za pomoci outpaintingu	54
Obrázek 48 - rozšíření obrazu za pomoci outpaintingu	54
Obrázek 49 - schéma obecného procesu generování obrázků za pomoci AI	55
Obrázek 50 - 4 rozdílné výstupy po zadání promptu	56
Obrázek 51 - Variace odvozené na základě druhého výstupu z předchozího obrázku.....	56
Obrázek 52 - podkladový záběr pro výměnu oblohy.....	59
Obrázek 53 - proces výměny oblohy za pomoci DALL.E 2	59
Obrázek 54 - srovnání výsledků u výměny oblohy: photobashing (vlevo), AI (vpravo)	60
Obrázek 55 - podkladový záběr pro výměnu oblohy.....	60
Obrázek 56 - referenční stock záběry	61
Obrázek 57 - vygenerované oblohy z Midjourney	61
Obrázek 58 - vygenerované oblohy z Midjourney na základě kvalitního zdroje	62
Obrázek 59 - photobashing s vygenerovanou oblohou pomocí Midjourney.....	62
Obrázek 60 - porovnání výsledků: foto-banka (vlevo), AI (vpravo).....	62
Obrázek 61 - podkladový záběr pro výměnu oblohy.....	63
Obrázek 62 - pokusy vyměnit oblohu za pomoci DALL.E 2	63
Obrázek 63 - generování oblohy za pomoci reference (DALL.E 2)	63
Obrázek 64 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), AI (vpravo).....	64
Obrázek 65 - retuš lidí z ulice za pomoci DALL.E 2	66
Obrázek 66 - fotografie před retuší.....	66
Obrázek 67 - fotografie po retuši za pomoci DALL.E 2	66
Obrázek 68 - retuš dlažby za pomoci DALL.E 2	67
Obrázek 69 - originální záběr s opadaným listím	67

Obrázek 70 - retuš za pomoci DALL.E 2	68
Obrázek 71 - retuš za pomoci DALL.E 2	68
Obrázek 72 - porovnání výsledků: DALL.E 2 (vlevo), photobashing (vpravo).....	69
Obrázek 73 - originální záběr na domek.....	69
Obrázek 74 - proces generování obsahu za pomoci DALL.E 2	70
Obrázek 75 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), DALL.E 2 (vpravo).....	70
Obrázek 76 - retuš za pomoci DALL.E.2	71
Obrázek 77 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo), DALL.E 2 (vpravo).....	71
Obrázek 78 - originální záběr na domek.....	73
Obrázek 79 - porovnání výsledků: photobashing (vlevo) a DALL.E.2 (vpravo).....	73
Obrázek 80 - originální záběr na garáž.....	74
Obrázek 81 - výsledek za pomoci photobashingu	74
Obrázek 82 - Nesourodě vygenerovaný obsah za pomoci DALL.E 2.....	75
Obrázek 83 - konečný výsledek za pomoci DALL.E 2	75
Obrázek 84 - 4 výstupy z Midjourney	75
Obrázek 85 - srovnání výsledku: fotografie z foto-banky (vlevo), Midjourney (vpravo)....	76
Obrázek 86 - originální foto (vlevo), rozšířená verze scény – outpainting (vpravo).....	76
Obrázek 87 - vygenerovaná část hor za pomoci DALL.E 2	77
Obrázek 88 - podkladový záběr pro matte paint.....	78
Obrázek 89 - rozšiřování scény (outpainting) za pomoci DALL.E 2.....	78
Obrázek 90 - matte paint před rozšířením scény	78
Obrázek 91 - scéna rozšířená pomocí outpaintingu (DALL.E 2).....	79
Obrázek 92 - ještě více rozšířená scéna pomocí outpaintingu (DALL.E 2).....	79
Obrázek 93 - generování pozadí za pomoci DALL.E 2	80
Obrázek 94 - výstupy z Midjourney	80
Obrázek 95 - Matte paint s doplněnou horou z Midjourney.....	80
Obrázek 96 - matte paint před rozšířením scény	81
Obrázek 97 - rozšíření scény pomocí photobashingu.....	81
Obrázek 98 - rozšíření scény pomocí outpaintingu (DALL.E 2)	82
Obrázek 99 - ještě větší rozšíření scény pomocí outpaintingu (DALL.E 2).....	82
Obrázek 100 - výsledek z DALL.E 2 v příp. studii č.1 – DALL.E 2 má dostatek dat	83
Obrázek 101 - výsledek z DALL.E 2 v příp. studii č.2 – DALL.E 2 nemá dostatek dat	83
Obrázek 102 - ostré detaily docílené pomocí photobashingu.....	84
Obrázek 103 - výstupy z DALL.E 2 nejsou zcela fotorealistické	84
Obrázek 104 - pravá část je oproti levé z hlediska kvality horší	84

Obrázek 105 - zvyšující se rozdíly v kvalitě v různých částí obrazu na základě typu generované části.....	85
Obrázek 106 - Day-for-night korekce.....	86
Obrázek 107 - podkladový záběr pro konverzi summer to winter	87
Obrázek 108 - výsledek za pomoci photobashingu	87

