

VYSOKÁ ŠKOLA MÚZICKÝCH UMENÍ V BRATISLAVE
FILMOVÁ A TELEVÍZNA FAKULTA

BAKALÁRSKA PRÁCA

Bratislava 2021

Marián Valovič

VYSOKÁ ŠKOLA MÚZICKÝCH UMENÍ V BRATISLAVE
FILMOVÁ A TELEVÍZNA FAKULTA

NÁZOV BAKALÁRSKEJ PRÁCE:

Svet miniatúr vo vfx

Študijný program: Kameramanská tvorba a vizuálne efekty

Študijný plán: Vizuálne efekty

Vedúci bakalárskej práce: Ing. Ladislav Dedík, ArtD.

Evidenčné číslo:

Bratislava 2021

Marián Valovič

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Čestne vyhlasujem, že moju bakalársku prácu “Zmena mierky vo VFX” som vypracoval na základe vlastných poznatkov, teoretických aj praktických, štúdia odbornej literatúry, ktorá je kompletne vypísaná v zozname použitej literatúry, a konzultácii s profesormi alebo odborníkmi z oboru.

V Bratislave, dňa _____

Marián Valovič

POĎAKOVANIE

Ďakujem môjmu školiteľovi Ing. Ladislavovi Dedíkovi, ArtD. za záštitu a odborné vedenie. Rovnako by som chcel poďakovať Prof. Ľudovítovi Labíkovi, ArtD. za konzultácie a informácie, a tiež všetkým, ktorí mi pomohli pri písaní tejto práce.

ABSTRAKT

Praktická časť bakalárskeho projektu sa venuje problematike vytvorenia fotorealistického 3D prostredia a objektov, a jeho integrácii do natočených záberov. Zaoberá sa možnosťami 3D skenovania objektov či budov, samotnému ručnému modelovaniu assetov a tiež technikám fotogrametrie a projekcie. Rovnako skúma možnosti využitia virtuálnej produkcie a postupov práce pri jej využití na samotnom natáčaní a vfx supervízie v takýchto podmienkach.

V postprodukcii sa uvažuje o využití techniky deep compositingu a re-lightingu objektov tak, aby výsledný produkt bol čo najviac fotorealistický a pomohol tak vytvoriť požadovaný efekt očných klamov.

Teoretická práca skúma alternatívne možnosti práce s vizuálnymi efektami pri produkcii. Zameriava sa na vizuálne efekty v spojení s praktickými či špeciálnymi efektami miniatúr, ako môžu uľahčiť prácu v postprodukcii ale aj ako môžu vytvoriť špecifickú estetiku. Zároveň ako môžu byť použité na vytvorenie realistickej scény, ktorá by sa inak vytvoriť nedala. Budú preskúmané filmy, kde tieto techniky boli využité. Analýza tvorby postupu práce v postprodukcii s takýmto materiálom a tvorba návrhu, ako by sa dali využiť takéto postupy v študentskej alebo slovenskej produkcii.

ABSTRACT

The practical part of the bachelor's project deals with the issue of creating a photorealistic 3D environment and objects, and its integration into filmed images. It deals with the possibilities of 3D scanning of objects or buildings, the manual modeling of assets itself, as well as photogrammetry and projection techniques. It also explores the possibilities of using virtual production and work procedures in its use on the actual shooting and vfx supervision in such conditions. In post-production, the use of the technique of deep compositing and re-lighting of objects is considered so that the final product is as photorealistic as possible and thus helps to create the desired effect of eye illusions.

Theoretical work examines alternative possibilities of working with visual effects in production. It focuses on visual effects in conjunction with practical or special effects of miniatures, how they can facilitate work in post-production but also how they can create a specific aesthetic. At the same time, how they can be used to create a realistic scene that would not otherwise be created. Films where these techniques have been used will be explored. Analysis of the creation of a process of work in post-production with such material and the creation of a proposal on how such procedures could be used in student or Slovak production.

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 GEORGES MÉLIÈS A ZAČIATOK VFX.....	9
2 MODELÝ A SHUFTANOV PROCES.....	12
2.1 SHUFTANOV PROCES.....	15
3 ZÁKLADY KU MINIATÚRAM	18
3.1 VYNÚTENÁ PERSPEKTÍVA A MINIATÚRY V POPREDÍ.....	21
4 MAĽBY NA SKLO	24
5 BUDÚCNOSŤ MINIATÚR	29
6 PRAKTICKÁ ČASŤ BAKALÁRSKEJ PRÁCE	31
6.1 INŠPIRÁCIA A ZAČIATOK KREATÍVNEHO PROCESU	32
6.2 OD SCÉNOGRAFIE PO COMPOSITING.....	34
7 ZÁVER.....	40
8 BIBLIOGRAFIA.....	41
9 ZOZNAM OBRÁZKOV.....	42

ÚVOD

Zmena mierky vo vizuálnych efektoch znamená zmenšiť objekty, ľudí, špeciálne efekty alebo dokonca celé prostredia tak, aby v kamere – na obraze vyzerali prirodzene, ergo, v mierke 1:1.

Zmena mierky sa používa napríklad keď potrebujeme vytvoriť vizuálny trik v zábere, ktorý by sa v realite nedal vytvoriť, nájsť taký priestor alebo by bol nebezpečný, nad rozpočet alebo iným spôsobom nevýhodný pre produkciu.

V mojej práci sa budem venovať histórii zmien mierky, ako boli tieto efekty prítomné už pri zrode filmu, na čo a kedy sa tieto techniky používajú, aké všetky rôzne techniky sú, tie zastarané aj tie aktuálne, a ako ich pripraviť pred natáčaním aj ich potom správne natočiť.

1 GEORGES MÉLIÈS A ZAČIATOK VFX

História zmeny mierky ako aj história efektov všeobecne je nekompletná bez zmienky o Georges Mélièsovi. Jeho prínos do sveta efektov je neodňateľný. Keď hovoríme o histórii zmeny mierky pán Méliès bol jej “otcom”. Jeden z jeho prvých trikov na zmenu mierky bolo vo filme *Indian Rubber Head* (1902)* použitie dvoj-expozície a maskovania filmu aby docielil, že vedec (hral ho Méliès) “nafukuje” hlavu (ktorú hral taktiež Méliès), ktorá bola hneď vedľa neho ale v realite to bol až druhý záber oddelený maskou pri vyvolávaní filmu.



1 - Nafúknutie hlavy, *Indian Rubber Head* (1902)

<https://the-public-domain-review.imgix.net/collections/the-man-with-the-rubber-head-1902/sddefault.jpg>

Divák videl ako vedcov asistent entuziasticky nafukuje hlavu až napokon exploduje. Tento trik nafukovania zväčšenej hlavy bol vytvorený tak, že v druhom zábere Mélièsa na vozíku pritiahli ku kamere bližšie a bližšie a tým bol docielený efekt zmeny mierky.

Ďalšie takéto triky boli použité v jeho, na tú dobu, 21-minútovom veľkofilme Trip to the Moon (Cesta na Mesiac, 1902) kde pomocou maskovania a dvojexpozície vytváral zmenu mierky a tak napríklad vytvoril z ľudí hviezdy popri ktorých letela vesmírna loď až napokon nabúrala na Mesiac s obrovskou tvárou človeka.



2 - Miniatura tváre namiesto Mesiaca, Cesta na Mesiac (1902)

<https://www.britannica.com/biography/Georges-Melies>

Tieto triky vytvorili základy na všetky dnešné efekty a kamerové triky nie len na zmenu mierky. Méliès skrachoval v roku 1914 keď začala vojna a vďaka tomu, že jeho triky boli prekonané ďalšou generáciou ktorá používala dynamickejší strih, rôzne uhly kamery a v očiach divákov prekonal Méliès a tak prišiel o tržby. Jeho triky sa však zachovali a vylepšovali. Maskovanie filmu pri vyvolávaní materiálu aby naň skôr mohol dať druhý záber započal Méliès a tento proces sa zachoval do dneška, dokonca sa pretransformoval do digitálnej podoby kedy sa maskovanie – rotoscoping využíva pri takmer každom efektovom zábere. Méliès maskovaním a následným natočením druhého záberu z bližšie alebo naopak z väčšej diaľky od objektu docielil kamerový trik zmeny mierky a týmto výmyslom započal aj éru miniatúr keď filmári zistili, že dokážu vložiť hercov do gigantických priestorov alebo naopak dokážu vyvolať dojem, že herci sú obrovský voči ich okoliu. O tom ako si povieme ďalej.



3 - Méliès pri práci na tvári Mesiaca

<http://normanstudios.org/blog/2017/07/06/georges-melies-the-magician-in-the-movie-house/>

2 MODELÝ A SHUFTANOV PROCES

Filmári už dlho spoliehajú na miniatúrne modely budov, prostredí (modely lesov, púští, hôr, apod.) či vozidiel, lietadiel alebo aj vesmírnych lodí aby ich použili ako rekvizity, pozadia alebo popredia do svojich filmov. Modely sú väčšinou vyrobené ako zmenšené verzie objektov alebo lokácií, ktoré majú reprezentovať - sci-fi vesmírne lode, oceány, futuristické mestá, historické dedinky alebo rozsiahle údolia či ohromné pohoria pretože sa dajú vyrobiť za zlomok ceny toho čo by stálo natáčanie na tých miestach alebo s tými reálnymi rekvizitami.



4 - Model New Yorku, *Escape from New York*, 1981

<https://www.imdb.com/title/tt0082340/mediaindex?page=4&ref =tmi mi sm>

Niektoré modely sú vyrobené len preto, aby boli zničené alebo poškodené a tak sú vyrobené z lacnejších materiálov ako ich reálny proti kus (toto napríklad vidíme vo veľa akčných filmov kde vybuchujú častokrát aj drahé autá, ktoré sú síce v mierke 1:1 čiže v reálnej veľkosti, ale je to model ktorý je vyrobený napríklad z laminátu a teda je omnoho lacnejší ako napríklad také pravé Lamborghini).

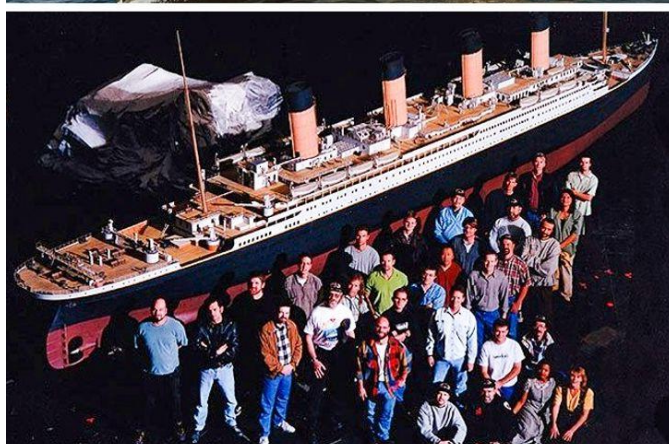
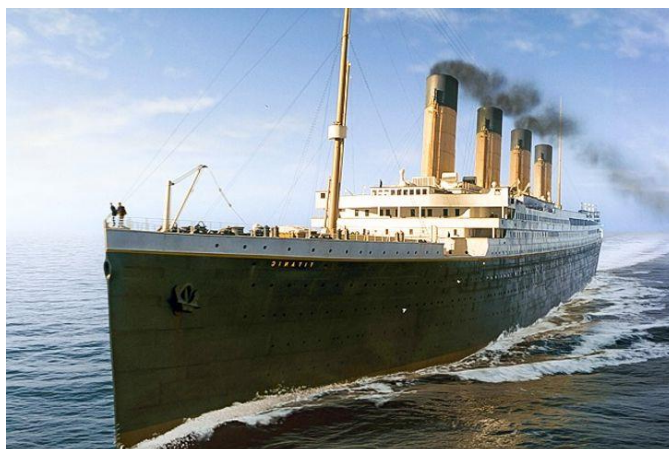
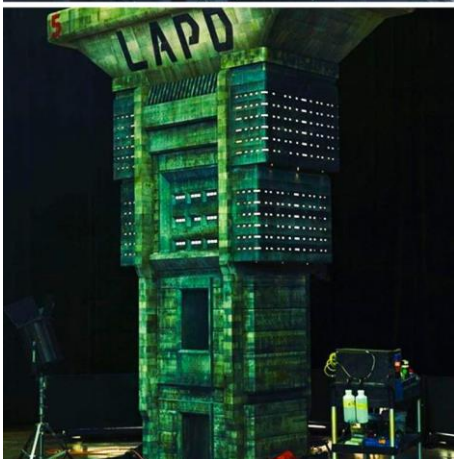
Avšak nie všetky modely na zničenie musia byť v mierke 1:1, veľa modelov sa na zničenie vytvára v miniatúrnej verzii kvôli tomu, že je jednoduchšie simulovať zemetrasenia vytvárať ohne, potopy či explózie. Nehovoriac o tom, že takéto veci v zmenšenej verzii je aj jednoduchšie kontrolovať a tým pádom je to bezpečnejšie.



5 - Výbuch modelu komplexu v horách, Inception 2010

<https://brightside.me/wonder-films/15-movies-with-mind-boggling-miniature-effects-461910/>

V skorších obdobiach filmu boli modely mnoho jednoduchšie – hračkárske autíčka na šnúrke nahrádzali normálne autá, kartónové lodičky v jazerách boli náhrada reálnych plavidiel na mori. Takéto jednoduchšie modely boli zväčša natočené v samostatných záberoch, ktoré boli len prestrihnuté s hlavnými zábermi akcie vo filme. Časom sa však techniky zdokonaľovali ako požiadavky divákov stúpali. Modely boli čoraz realistickejšie, viac detailnejšie a ich skombinovanie s hlavnými zábermi bolo aj uveriteľnejšie. Dnes sú modely používané síce striedmejšie kvôli CG (computer generated) modelom a hlavne teda skenovaným modelom ktoré dávajú väčšiu voľnosť v kreativite režiséra no miniatúry a modely sú stále žiadané. Dajú sa nasvietiť, natočiť a/alebo zničiť „starým“ spôsobom a má to svoj význam. 3D modely nedosahujú zatiaľ takú úroveň realistikosti a detailov aby konkurovali reálnym miniatúram. Napriek tomu sa tieto dve odvetvia môžu dopĺňať.



6 - Miniatúra mesta spojená s 3D prostredím, Blade Runner 2049, 2017 (Vľavo)

<https://brightside.me/wonder-films/15-movies-with-mind-boggling-miniature-effects-461910/>

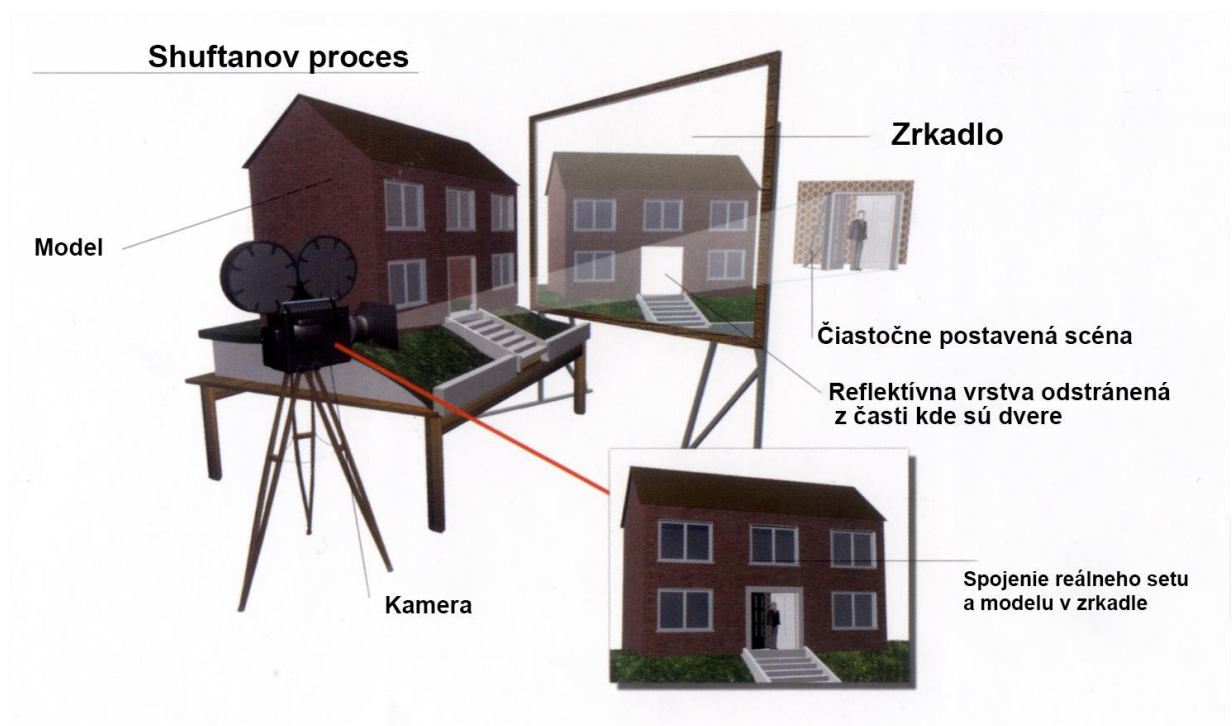
7 - model Titanicu, Titanic 1997 (Vpravo)

<https://brightside.me/wonder-films/15-movies-with-mind-boggling-miniature-effects-461910/>

2.1 SHUFTANOV PROCES

Vo filmoch vždy hrali zrkadlá veľkú rolu. Pomáhali zväčšiť priestor alebo vytvárať magické triky či ilúzie. Technika s názvom „Pepper’s Ghost“ sa používala v osemnástom storočí v divadle ale aj v prvých filmoch aby v divákovi vyvolala pocit, že vidí ducha. Tento proces zahŕňal polo-transparentné zrkadlo schované pred divákmi v asi 45° uhle k divákovi alebo kamere. Schované bolo tak, že s precíznym svietením sa mohol divák pozerat’ priamo skrz zrkadlo, bez toho aby spozoroval to sklo samotné. Keď sa herec postavil mimo scény na správne miesto voči zrkadlu, tak v tom polo-transparentnom odraze navodil dojem, že je duch – priehľadný.

Používanie zrkadiel vo filmoch rozvinul a spopularizoval nemecký kameraman Eugene Shuftan (narodený ako Eugene Schüfftan; 1893-1977). Hovorí sa, že Shuftan vymyslel spôsob na skombinovanie modelov spolu s reálnymi scénami priamo v kamere už v roku 1923, avšak existujú dôkazy, že aj iní filmári používali podobné techniky a aj skôr ako on. Napriek tomu na tento vynález prišiel sám, zdokonalil ho a spopularizoval ho v európskych filmoch v 20-tych rokoch.



8 - nákras Shuftanovho procesu

<https://loretavysniauskaiteblog.wordpress.com/2014/10/04/task-1-contextual-studies-attack-of-the-toys/>

Shuftanov proces používa zrkadlá na skombinovanie miniatúrnych modelov priestorov či malieb alebo zadnej projekcie spolu s reálne postaveným setom pre hercov. Najprv sa veľké zrkadlo postavilo do 45° uhla voči kamere a do správnej vzdialenosti aby zaplnilo obraz. Potom sa model alebo maľba postavila do 90° uhla voči kamere tak, aby jej odraz v zrkadle bolo vidieť v hľadáčku kamery a aby mala správnu veľkosť. Nakoniec miesta, ktoré mali byť nahradené s tým reálnym setom, kde sú aj herci, boli označené na zrkadle a z jeho zadnej strany sa precízne zoškrabala zadná strieborná vrstva ktorá robila zrkadlo zrkadlom. Výsledok by teda mal byť odraz zo zrkadla v prednej vrstve s výrezom (maskou) v časti ktorá mala byť nahradená a za ňou v správnej vzdialenosti už reálny set.

Shuftan tento proces používal na niekoľko záberov vo filme Metropolis (1926). Túto techniku taktiež využil aj Alfred Hitchcock vo filmoch Blackmail (1929) a Things to come (1936).

V dnešnej dobe sa táto technika používa i keď zriedkavo. Napriek digitálnej dobe, tento spôsob ako natočiť záber je stále veľmi funkčný a dá sa s ním vytvoriť „efektový“ záber aj bez práce v post-produkcii.



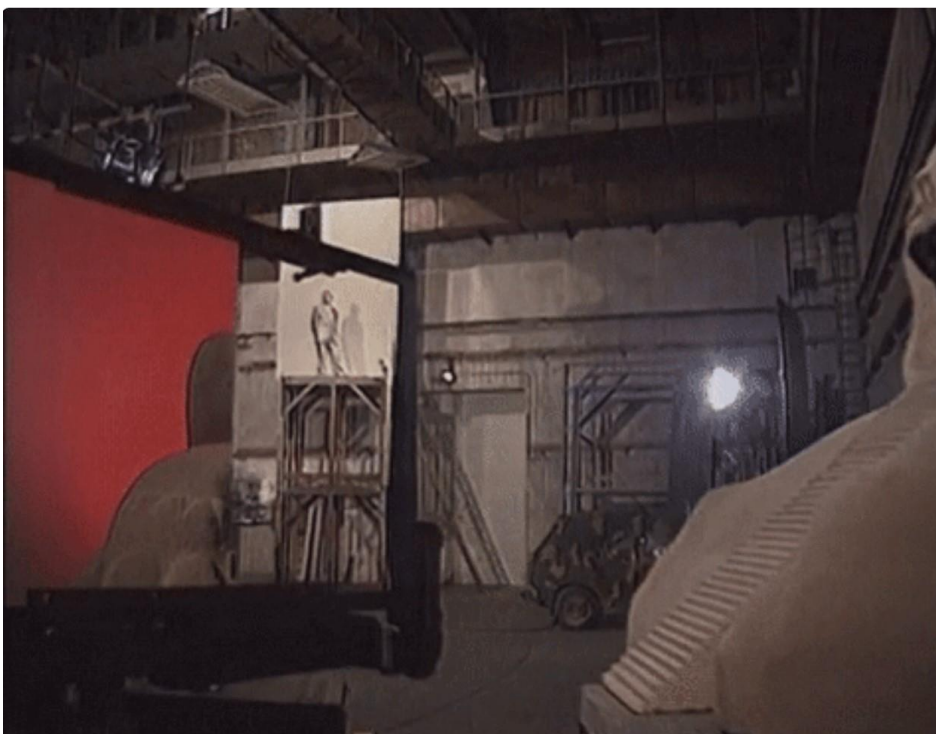
9 - Shuftanov proces vo filme Metropolis, Metropolis 1927

<https://screencraft.org/2017/07/20/storytellers-embrace-inner-magician-schufftan-process/>



10 - ukážka fungovania modelu Shuftanovho procesu z pohľadu kamery

<https://screencraft.org/2017/07/20/storytellers-embrace-inner-magician-schufftan-process/>



11 - rozloženie modelov a reálnej scény na Shuftanov proces z iného uhlu

<https://screencraft.org/2017/07/20/storytellers-embrace-inner-magician-schufftan-process/>

3 ZÁKLADY KU MINIATÚRAM

Pri natáčaní miniatúr si musíme dávať pozor na to, aby divák nespoznal, že daný objekt je miniatúra a niečo je zle. Keď je všetko urobené správne tak je miniatúra nerozpoznateľná od reálnej veľkosti. Záleží samozrejme od kvality modelov samotných avšak najdôležitejším faktorom je ako boli tieto miniatúry natočené. Nigel Stone povedal: „Môžete mať najlepšie modely na svete ale ak ich správne nenatočíte, môžete zahodiť mesiace modelárovej práce za jediné ranné natáčanie“ (Special Effects history and techniques, Richard Rickitt, 2006). Jeho práce môžeme vidieť napríklad vo filmoch *Lost in Space* (1998), *Entrapment* (1999) a sérii *Harry Potter*. Prvá vec, na ktorú treba dávať pozor pri točení miniatúr je hĺbka ostrosti – pri fotke ako aj pri filme je na niečo zaostrené a hĺbka ostrosti je vzdialenosť medzi najbližším a najvzdialenejším objektom, ktoré sú na fotke/v zábere ešte ostré. Vo väčšine klasických záberov vo filme je hĺbka ostrosti veľká – teda len objekty extrémne vzdialené alebo príliš blízko objektívu sú neostré. Pri točení miniatúr túto hĺbku ostrosti treba zreplikovať. V opačnom prípade aj netrénované oko obyčajného diváka spozná, že čosi na tom obraze nefunguje.

Aby sme natočili miniatúru napríklad auta, museli by sme prísť pomerne blízko k nemu. Ak by sme točili reálne auto na ulici tak by sme od neho stáli asi 5 metrov a v zábere by bolo aj pozadie a viac menej všetko by bolo pekne ostré. Na napodobnenie tej istej scény s miniatúrami máme autíčko s mierkou 1:10. To znamená, že musíme ísť približne desaťnásobne bližšie ako sme išli pri reálnom aute čiže by sme boli vo vzdialenosti 50cm. Naším problémom teraz je už spomenutá hĺbka ostrosti. Pri takej malej vzdialenosti od objektu väčšina objektívov zaostri na objekt ale pozadie je rozmazané. Našťastie hĺbka ostrosti môže byť ovplyvnená viacerými spôsobmi a jedným z nich je optika, presnejšie fokálna dĺžka objektívov. Širšie sklá (pod 50mm) majú zväčša väčšiu hĺbku ostrosti ako dlhé/úzke sklá. V našom prípade je to veľmi výhodné lebo môžeme reálne auto natočiť s dlhším sklom, napríklad 105mm a náš model s širším sklom, napríklad 35mm a širšie, a podarí sa nám tak lepšie priblížiť sa k hĺbke ostrosti reálneho auta aj keď sme oveľa bližšie. Hĺbka ostrosti je ovplyvnená aj clonou, ktorú použijeme. Clona neurčuje len množstvo svetla, ktoré dopadne na film alebo čip, ale aj hĺbku ostrosti. Čím väčšiu clonu použijeme tým väčšiu hĺbku ostrosti dosiahneme, naopak, čím menšiu clonu nastavíme, tým menej vecí bude v scéne zaostrených. Na to aby sme pri miniatúrach dosiahli väčšiu hĺbku ostrosti s pomocou clony musíme zároveň použiť aj silnejší zdroj svetla keďže veľké clonové

číslo spôsobí úbytok svetla v scéne, ktorý vieme ale kompenzovať rýchlosťou uzávierky. Keď toto všetko vieme, máme dobrý základ aby sme mali správnu hĺbku ostrosti v obraze a spojiť našu miniatúru s reálnym prostredím. Proces natáčania miniatúr je z väčšej časti o “žonglovaní” s clonou, množstvom svetla a uzávierkou. Na to, aby všetko fungovalo správne vplýva veľa faktorov ale nakoniec je to presne ten rozdiel, ktorý pokazí alebo vylepší záber alebo film.

Okrem tohoto musíme myslieť aj na snímkovú frekvenciu. Obyčajne sú filmy točené 24/25 snímkov za sekundu (fps) ale keď si zoberieme naše auto ako príklad, tak je to normálne auto a môže mať tak 1500kg. To znamená, že keď ide po ceste tak má nejakú váhu, nejaký odpor a nejakú priľnavosť na povrch, po ktorom jazdí. To isté sa ale pri miniatúre auta nedá nasimulovať, autíčko bude vyzeráť že skacká, nedrží na povrchu, po ktorom ide a pri otáčaní nezatáča rovnako ako normálne auto. Tento rozdiel vo váhe sa dá kompenzovať zmenou snímkovej frekvencie na vyššiu, čo spôsobí, že sa spomalia niektoré pohyby autíčka a vyhladí sa aj skackanie po nerovnom povrchu – dodá sa tak dojem hmotnosti toho modelu. Aká rýchla by mala byť snímková frekvencia sa počíta rovnicou:

Pričom V – veľkosť reálneho objektu v metroch

v – veľkosť miniatúry v metroch

Fps – výsledné fps, ktoré by sme mali použiť

$$\sqrt{\frac{V}{v}} \times 24 = fps$$

Napríklad naše auto má povedzme 3 metre na dĺžku a náš model autíčka má 30cm. Keď to s pomocou rovnice vypočítame, vyjde nám, že by sme mali miniatúru autíčka natáčať so snímkovou frekvenciou 76 fps. Čiže modely v mierke 1:10 by mali byť natočené so 76 fps a akcia, ktorá by za normálnych okolností trvala len sekundu bude teraz trvať niečo cez 3 sekundy.

Ďalší faktor, ktorý dodáva miniatúram realizmus je hĺbkové vnímanie. Keď sa pozeráme do diaľky, so zväčšujúcou sa vzdialenosťou nám objekty v pozadí pripadajú vyšednuté, nekонтastné. To sa deje preto, že v atmosfére je veľa vecí, ktoré ovplyvňujú čo vidíme, či už ide o atmosféru samotnú, peľ, splodiny, vlhkosť a distorzia z tepla. Keď chceme natočiť miniatúru, musíme myslieť aj na to ako zmenšiť aj mierku atmosféry na 1:10 ako sme to urobili s autíčkom aby sme vytvorili vizuálne správne vzdialenosti. Dáva teda zmysel, že by sme mali vytvoriť aj 10 násobne hustejšiu atmosféru. Miniatury, ktoré potrebujú mať takto upravenú atmosféru sa natáčajú v uzavretých priestoroch, ktoré sú potom zaplnené jemným dymom, ktorý atmosféru zahusť. Pri natáčaní to môže vyzeráť trochu zvláštne ale takýto dym vytvorí pocit veľkosti na tých modeloch a ani si ten dym divák neuvedomí.

3.1 VYNÚTENÁ PERSPEKTÍVA A MINIATÚRY V POPREDÍ

Keď už teraz vieme ako pracovať s miniatúrami, môžeme sa pozrieť na to, ako funguje vynútená perspektíva, ako pracovať s miniatúrami v popredí a kedy ich používať.

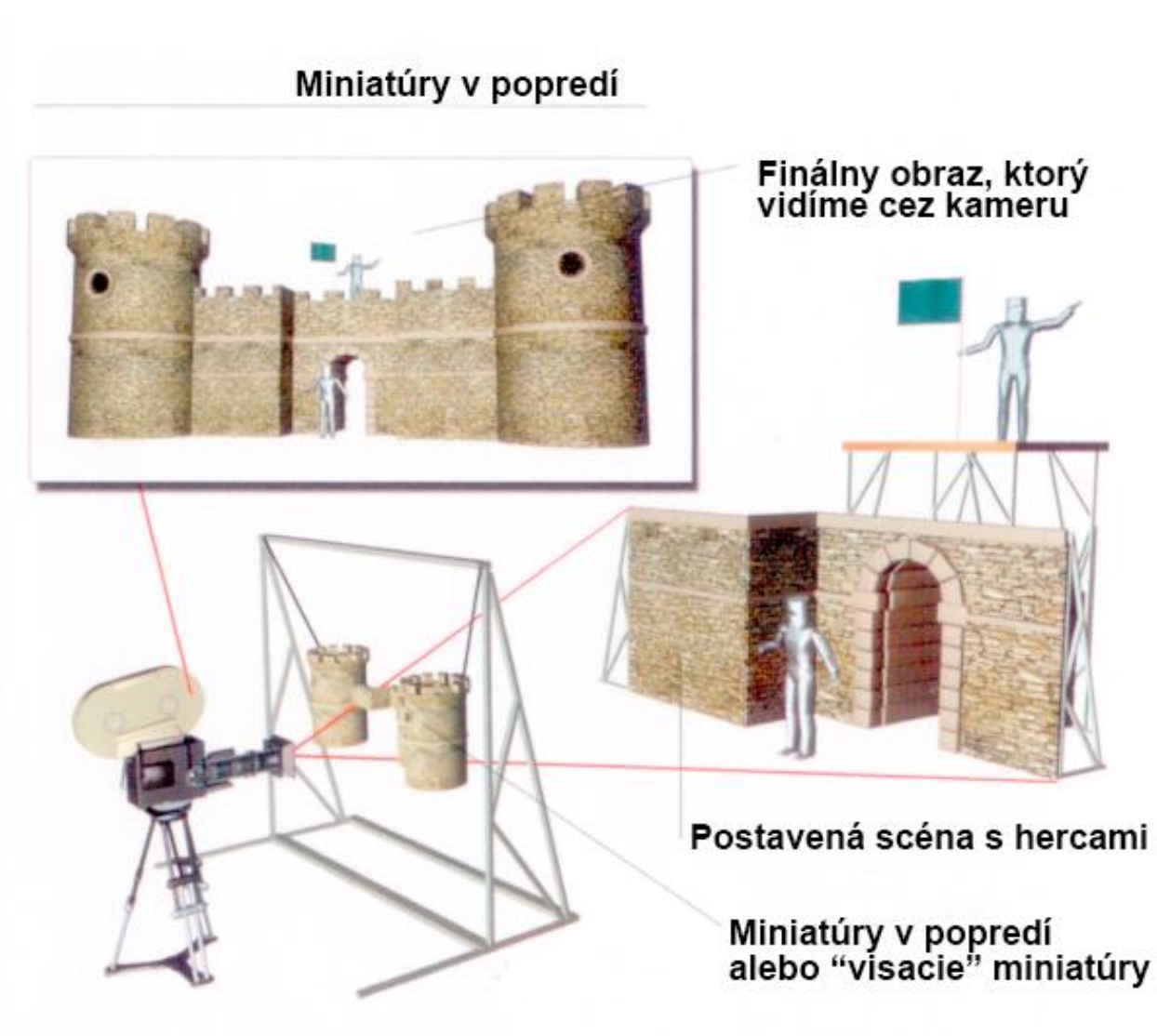
Niekedy potrebujeme do obrazu vyrobiť príliš veľké prostredia alebo modely dopravných prostriedkov ale nemáme čas, peniaze alebo miesto na to postaviť ich v plnej mierke, alebo sú príliš nedostupné veci. V takýchto prípadoch je jednoznačná odpoveď vytvoriť set z miniatúr a napodobniť alebo umelo vytvoriť dojem veľkosti/veľkoleposti.

Pri pohľade na akúkoľvek scénu, veci čo sú v pozadí vyzerajú byť omnoho menšie ako podobne veľké objekty, ktoré sú ale blízko nás. Keď umelo zmenšíme objekty v pozadí tak aby sa zdali byť menšie v omnoho kratšej vzdialenosti ako by boli normálne, tak dokážeme vytvoriť očný klam väčšej vzdialenosti medzi objektami na omnoho menšej ploche. Takto dokážeme postaviť celé mesto v priestore ateliéru. Táto technika sa volá vynútená perspektíva pretože prinútíme oko diváka vidieť vzdialenosti omnoho väčšie ako naozaj sú. Tento princíp bol dlho využívaný v divadlách aby scény vyzerali omnoho väčšie ale rovnako to dokážeme uplatniť vo filme.



12 - Využitie vynútenej perspektívy s miniatúrou Helikoptéry pred kamerou, Vlč z Wallstreet, 2013
<https://vashivisuals.com/visual-effects-low-budget-filmmaking/>

Naopak, dokážeme tento princíp použiť na zväčšenie už postaveného setu v normálnej mierke 1:1 za pomocou miniatúr. Model, ktorý máme vytvorený na doplnenie priestoru okolo setu dáme tesne pred kameru a správne nastavíme jeho pozíciu aby presne zapadol na prázdne miesta v reálnej scéne tak, aby sme tieto dva elementy nebadateľne spojili bez akejkoľvek postprodukcie. Takto využívané miniatúry v prostredí (zaužívaný pojem: foreground miniatures) sa bežne používali v interiéroch štúdií v 30. a 40. rokoch 20. storočia kde ich zavesili zo stropu a zakrývali len hornú časť obrazu keďže v dolnej boli zväčša herci a postavená scéna. Takéto miniatúry sa volali aj visacie miniatúry (zaužívaný pojem: hanging miniatures).



13 - Nákres fungovania miniatúr v popredí

<https://loretavysniauskaiteblog.wordpress.com/2014/10/04/task-1-contextual-studies-attack-of-the-toys/>



14 - Príklad vynútenej perspektívy bez modelov len s hercami, *Hobbit neočakávaná cesta*, 2012
<https://exploringmelodiearts.wordpress.com/2014/09/01/forced-persepctive/>

4 MALBY NA SKLO

Jedna z najstarších techník a zároveň jedna z najdôležitejších vo filme je maľba . Maľovali sa najmä pozadia pretože ak scéna, ktorú vo filme potrebujeme neexistuje alebo sa ku nej nevieme dostať tak ju skrátka treba namaľovať. Už Georges Méliès túto techniku využíval keď vymyslel techniku maskovania filmu, o ktorej som hovoril v prvej časti. Maľbu využil tak, že pred kameru, ktorá stála na rovnakom mieste ako pri natočenej scéne s hercom postavil sklenenú tabulu, na ktorú namaľoval pozadie, ktoré potreboval a tá časť kde bol herec bola prázdna a film tam zakryl. Pri natáčaní samozrejme musela byť, rovnako ako pri miniatúrach, správna hĺbka ostrosti aby aj popredie aj pozadie bolo ostré aby maľba nepôsobila neprirodzene. Pri natáčaní herca samozrejme potom urobil to isté ale maska bola obrátená a potom tieto dva filmy spojil. Matte painteri (pomenovanie povolania maliarov, ktorí maľovali takéto pozadia do filmov) museli byť veľmi skúsení a museli dokonale ovládať fotorealistickú maľbu. Aj ak bola vec, ktorú maľovali fantastická tak sa musela zhodovať s reálnym svetlom na scéne, ktorá bola natočená rovnako ako museli dodržať tonalitu v závislosti od teploty svetla a prostredia okolo. Najlepší z matte painterov dokázali namaľovať tak dokonalý obraz, že spoj medzi maľbou a natočenou časťou obrazu nebol vôbec spozorovateľný. Dokázali tak premaľovať ulicu plnú ľudí aby vyzerala opustene.

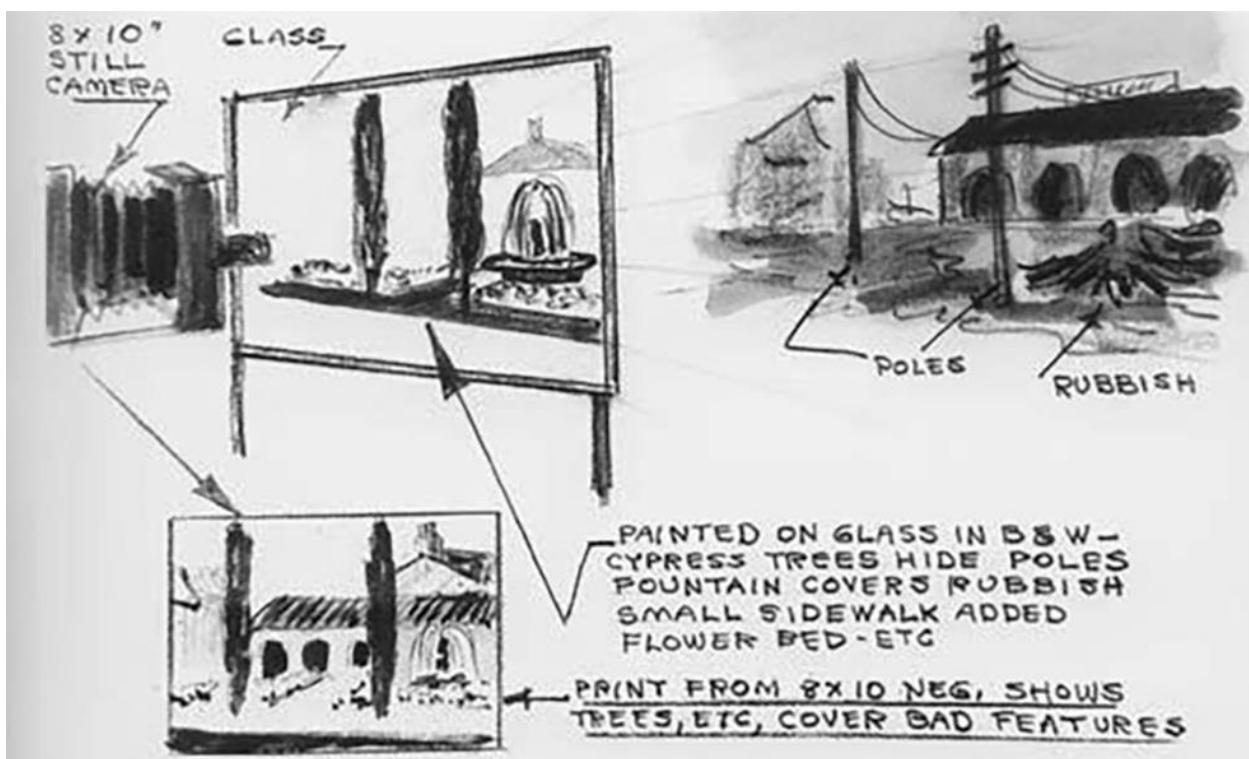


15 - Namaľované mesto s čiernymi plochami kde mal byť vidieť natočený záber (Hore)

Spojený záber kde je už aj Namaľované mesto aj natočený materiál (Dole)

<https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/>

Norman O. Dawn (1884 - 1975) je všeobecne považovaný za prvého človeka čo prišiel s nápadom maľovať na sklo aby sa upravil obraz vo filme. Toto sa robilo vo fotografii už roky a zhodou náhod bol Dawn skôr vo svojej kariére akýmsi realitným fotografom. Tam sa naučil techniky ako premaľovať na sklenenej tabuľke pred foťákom nežiaduce veci pred domom, ktorý išiel fotiť. Prvý film kde bola táto technika použitá bol film Missions of California (1907). Vďaka maľbe na sklo sa zničené a rozpadnuté časti budov dali opraviť tak, aby vyzerali ako nové a Dawn tu maľoval zvonice a strechy budov. Toto bol zároveň aj zrod procesu, ktorý nazývame set extension (predĺženie/zväčšenie scény).



16 - Nákres procesu tvorby Matte paintingu na sklo Normana O. Dawna, Missions of California, 1907

<https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/>

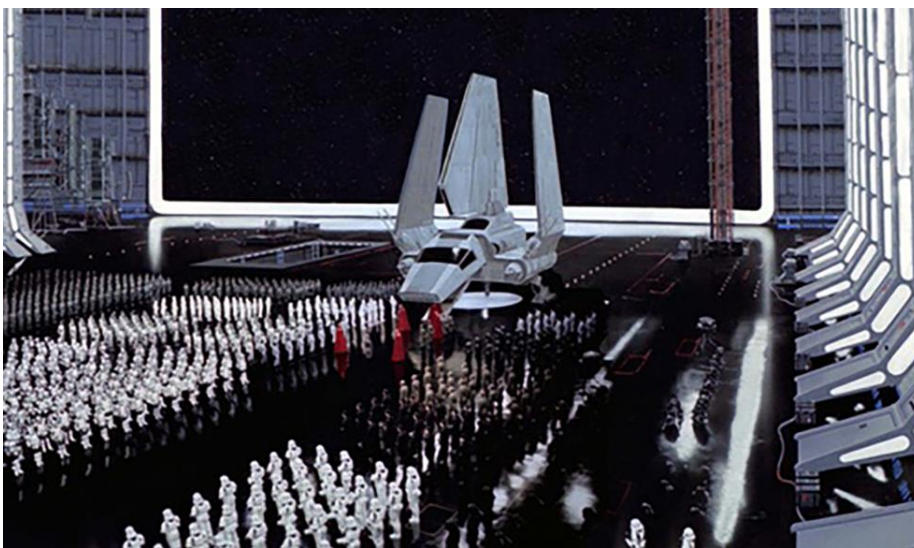
Pri maľovaní takýchto obrazov bolo dôležité aby sa maľba s pozadím voči sebe nepohli inak by maľba nesedela správne v obraze, spoj by bolo vidieť a nemuselo by byť prekryté čo by sme chceli a mohlo by byť zakryté aj to čo by sme nechceli. Tomuto sa predchádzalo tak, že kamera bola stabilizovaná na statíve a nohy statívu boli aj zaborené v zemi v jamách, ktoré sa k tomu vykopalí. Takéto extrémne stabilizovanie sa robilo preto, že častokrát sa maľba musela dokončovať až na mieste keď bola pozícia kamery na pevno stanovená.

Samotné maľovanie bolo v začiatkoch problematické. Matte painter sa skrz kameru pozeral na plát skla a asistent vyrábal značky a body ako štartovací skeč aby maliar potom mohol podľa toho presne namaľovať scénu. Mimo toho sa museli pasovať s meniacim sa osvetlením a počasím takže Dawn neskôr prišiel s nápadom natočiť scénu a miesto, ktoré bolo treba premaľovať bolo začiernené. Potom niekoľko snímok vyvolali a s projektorom premietali na sklo kde si do tej scény namaľovali čo bolo treba a to čo bolo pôvodne na filme čiernou prekryté bolo teraz odokryté a naopak, tak ako pri Mélièsovej technike s dvoj expozíciou.

Dawn pokračoval v tomto vynáleze a vytvoril techniky zadnej projekcie a vytváral aj sekvencie s miniatúrami.



17, Christopher Evans pri maľovaní legendárnej scény "Imperial March" na sklo, *Star Wars The Empire Strikes Back*, 1980
<https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/>

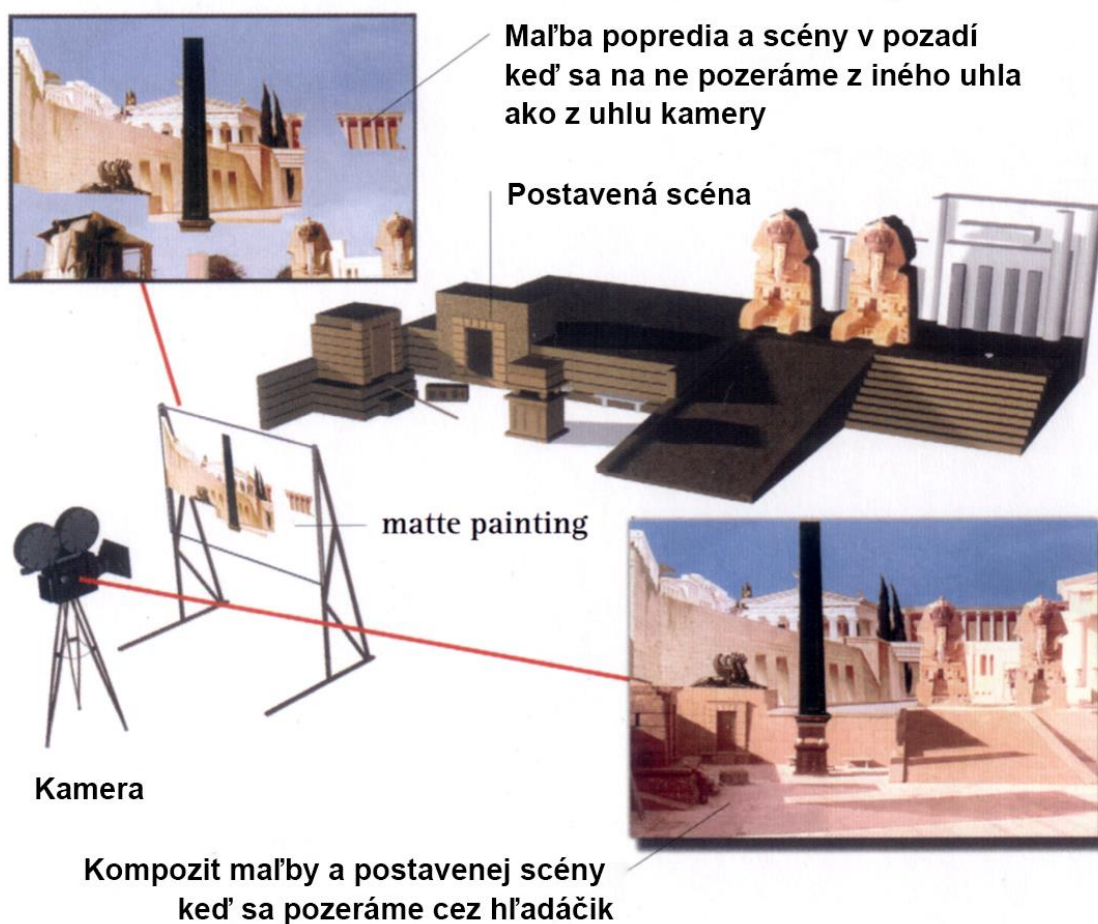


18 - Finálny záber z "The Imperial march" scény aj s hercami a reálnou scénou, *Star Wars The Empire Strikes Back*, 1980
<https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/>

V dnešnej dobe sa síce maľby na sklo nevyužívajú bežne vďaka digitálnej post-produkcii avšak toto umenie nie je mŕtve. Matte painting žije naďalej. Síce nie je potrebné maľovať na sklo ale umelci stále potrebujú digitálne štetce vo Photoshope. Nie je potrebné presne nastaviť pozíciu maľby ku natočenej scéne ale stále je potrebné rozumieť a správne namaľovať perspektívu a svetlo a tonalitu. Vo svete 3D modelov a compositingu je matte painting stále veľmi relevantný a pozadie v scéne je stále jeden z najdôležitejších aspektov filmu.

Matte painting na sklo

Maľba do záberu z filmu Cleopatra (1963)





20 - Pred a po matte paintingu, *The Planet of the Apes*, 1968
<https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/>

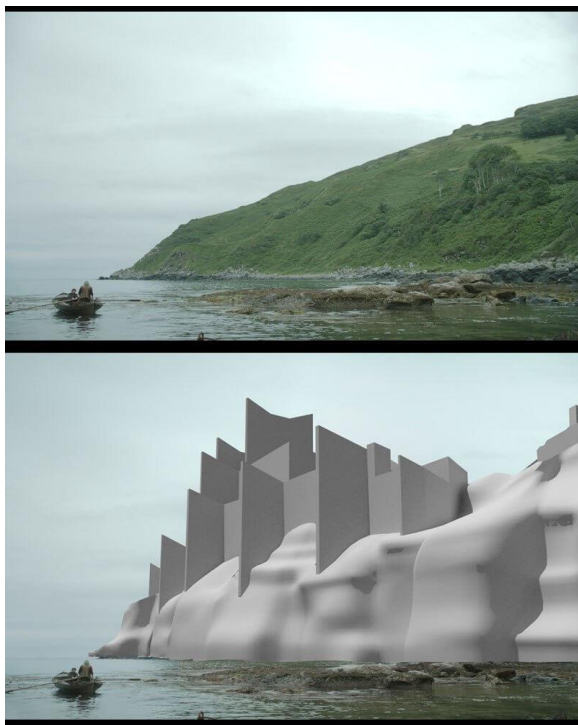


21 - Mal'ba na sklo veľkého hangáru - prázdne miesto bolo na reálnu scénu s hercom (Hore)
Finálny záber vo filme, spojenie scény s mal'bou, nerozpoznatelné od reality (Dole), *Raiders of the Lost Ark*, 1981
<https://vashivisuals.com/raiders-lost-ark-warehouse-matte-painting/>

5 BUDÚCNOSŤ MINIATÚR

Za skoro 100 rokov filmu bola jediná možnosť ako natočiť veci, ktoré sa nedali natočiť, bolo to príliš drahé alebo príliš nebezpečné iba vďaka špeciálnym efektom, za pomoci miniatúr či malieb. Avšak vývoj fotorealistického CGI (computer generated imagery) znamená, že všetko čo sa doteraz dalo vyrobiť len ako miniatúra sa teraz dá vytvoriť digitálne. V 90. rokoch 20. storočia prevládali film digitálne technológie a ich rozvoj bol tak rýchly, že všetci predpokladali, že všetky tradičné filmárske techniky zaniknú. Nestalo sa tak.

Matte painting sa stále používa len sa pretransformoval na digitálnu formu. Modely sa stále vyrábajú a sú používané bežne aj vo veľkých produkciách a uľahčujú prácu aj začínajúcim filmárom. Či to tak ostane aj naďalej je otázne ale ja verím, že áno. Triky na zmenu mierky sú stále žiadané a častokrát je jednoduchšie a lacnejšie vyrobiť takéto efekty s pomocou modelov. Modely stále môžeme na scéne ovládať, meniť, upravovať a nasvietiť hneď rovnako ako je nasvietená normálna scéna. No dodáva tomu iný pocit hĺbky v zábere aj keď sú skombinované so CG.



22 - Process digitálneho matte paintingu, od natočeného záberu až po finálny matte painting, *Game of Thrones* 2011-2019
<https://www.vanas.ca/ca/resources/blog/digital-matte-painting-and-its-role-in-the-film-industry>

Dnes sa hranica toho čo sa oplatí viac, čo dokážu miniatúry lepšie a čo dokáže CG lepšie stráca a niektoré veci sa neoplatí robiť klasickým spôsobom – napríklad miniatúry lodí alebo vesmírnych lodí. Tie treba vyrobiť, natočiť a ak nám pohyb nevyhovuje tak proces treba zopakovať pričom s 3D modelom si môžeme robiť čo chceme a stačí ho znovu naanimovať ako potrebujeme a je to už lacnejšie a efektívnejšie ako tradičný spôsob.

Je tu ale stále šanca, že s pribúdajúcim CG vo filmoch diváci budú čoraz viac chcieť aj klasické filmové triky a metódy, ktoré sú rovnako efektívne ale je viac zábavy hrať sa s miniatúrami na sete ako sedieť hodiny za počítačom a vyrábať to v 3D. Stále to má svoje čaro a preto si myslím, že tieto techniky len tak nevymiznú, len sa prispôbia. Tak ako prišlo obrovské množstvo možností s motion controlom či 3D tlačou tak rovnako sa budú tradičné metódy ako aj CG rozvíjať a vylepšovať a na konci uvidíme akýsi prienik týchto dvoch disciplín.

Aj s príchodom VR (virtuálna realita) a AR (augmentovaná realita) alebo real-time renderingu (výpočet v reálnom čase) s Unreal Engine tradičné metódy utrpeli úder a čoraz viac štúdií začína spoliehať na tieto nové oblasti kam sa film uberá. Avšak výroba modelov je stále užitočná aj kvôli tomu, že taká vysoká úroveň detailov je stále problémová. V posledných rokoch sa ruka v ruku rozvíja so CG aj skenovanie objektov práve kvôli tomu aby CG dosiahlo realistickú úroveň detailov. Takže na konci dňa sa možno budeme hrať s miniatúrami na sete kde budeme mať nasadené okuliare na virtuálnu realitu a budeme používať oskenované modely, ktoré budeme ukladať kam potrebujeme na to aby sme ich potom s real-time renderom použili do full-CG filmu (film ktorý je len v 3D).



23 - nový Unreal Engine 5 kde vidíme naskenované a vyrobené modely v reálnom čase použité v 3D priestore, budúcnosť hier a možno aj filmov, Unreal Engine 2010
<https://www.unrealengine.com/en-US/blog/a-first-look-at-unreal-engine-5>

6 PRAKTICKÁ ČASŤ BAKALÁRSKEJ PRÁCE

V spolupráci s Marošom Seidmannom a Patrikom Maryniakom sme vytvorili krátky hraný film Project: Trash. Po prebdenej noci sa ráno na stole zobudí náš vedec hrdina. Nič nie je na ráno lepšie ako šálok silnej kávy a tak sa vyberie cez laboratórium ku kávovaru. Po ceste so sebou berie aj šálok a krabicu od pizze. Krabicu pokladá pod prístroj na zväčšovanie alebo zmenšovanie a zaťahuje do strany páčku. Laser, ktorý vyletí z prístroja trafi krabicu a tá sa zmenší na miniatúrnu veľkosť. Vedec si ju zoberie a pokračuje ku kávovaru no o kúsok ďalej sa znovu zastaví pri teráriu s korytnačkou a vhodí doň krabičku čo držal. Korytnačka (Kevin), ktorá má na pancieri robotické rameno a akýsi kôš na recyklovanie sa začne pomaly prechádzať ku vhodenej krabičke. Vedec medzitým príde ku kávovaru a urobí si svoju rannú kávu. Pri ceste naspäť dostane nápad čo s jeho malinkou šálkou kávy, ktorá ho neprebudí. Malá káva nie je veľmi dobrá, tak ako nápad zrodený v unavenej mysli vedca nemusí byť vždy najlepší. Využiť zväčšovací mód v jeho najnovšom vynáleze pre projekt na záchranu ekosystému s korytnačkami nepatrí medzi jeho najlepšie. Dokráča ku svojmu prístroju a znovu zatiahne páčku, tento raz do opačnej strany. Znovu z prístroja vyletí laser no tento raz sa šálka nezmenší ale naopak drasticky zväčší. Teraz náš vedec ide zodvihnúť troj litrový kýbeľ a nie šálok kávy. No šálka nie je taká ľahká ako pred momentom a tá váha ho prekvapí a šálok sa mu šmykne a rozleje časť jeho obsahu na prístroj. Prístroj viditeľne skratuje, začne sa podivne hýbať a vystrelí. Vystrelí priamo do korytnačky v teráriu, ktorá len nechápavo pozerá na vedca vedec na ňu tesne pred tým ako všetko okolo vybuchne do oblaku bieleho dymu. Keď dym opadne, vedec v ruke drží už len uško z pôvodného šálku, črepy z terária má v tvári a je dezorientovaný a vystrašený lebo počuje strašné zvuky zvonku. Počuje ich lebo namiesto steny nemá nič. Korytnačka je preč. Stena je preč. Vedec sa pozrie pred seba dole do mesta a vidí jeho Kevina o veľkosti budovy ako sa prechádza mestom. Kevin je ale poslušný. Kevin plní svoju úlohu svedomito a zbiera všetko čo v prírode považuje za odpad...uprostred mesta.

6.1 INŠPIRÁCIA A ZAČIATOK KREATÍVNEHO PROCESU

Počiatok nášho filmu bol pri spoločnom brainstormingu kedy sme hádzali nápady, čo by sme mohli robiť, čo sme videli, čo sa nám páčilo, nejaké nové filmy alebo techniky zo sveta vfx a vtedy som si spomenul na krátky klip/film čo som videl na ArtStation od umelca Fabricio Chamon. Išlo o zábery z vojny vo zvieracej ríši ale v miniatúrnej veľkosti kde bojovali akési malé tvory pričom malé zvieratá používali ako dopravné prostriedky či bojové stroje. Lienka bola upravená aby pripomínala vrtuľník s kanónmi a korytnačka bola ako tank a na pancieri bolo guľometné hniezdo. Tento krátky film nás inšpiroval skúsiť na živé zviera doplniť 3D elementy a tak sme sa odrazili s inšpiráciou a nápadmi k vymýšľaniu celého nášho filmu.



24 - Naša prvá inšpirácia z "Korytnačieho Tanku", Fabricio Chamon, 2019
<https://www.artstation.com/artwork/BmKVv9>

Najprv sme si povedali aké zviera chceme. Rozmýšľali sme nad krabom, slimákom aj korytnačkou a vymýšľali ako a či sa ich dá nejako zohnať. Nakoniec sme sa dohodli použiť korytnačku (a neskôr naša produkčná Natália Česánková našla chovateľku, ktorá nám bola ochotná svoju korytnačku požičať na natáčanie).

Ďalej sme rozmýšľali nad príbehom, zápletkou a nejakou témou filmu. Napadlo nám, že keď robíme o zvieratách a v prírode tak by sme to mohli zobrať ekologicky a tam sa zrodil nápad upratovať odpadky s pomocou 3D vytvorených končatín pre zvieratá.



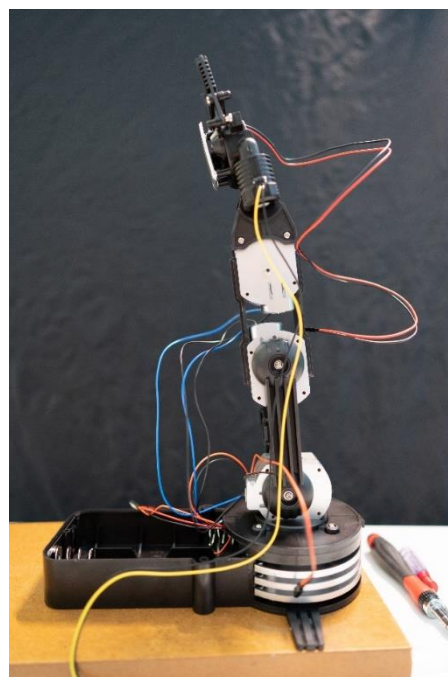
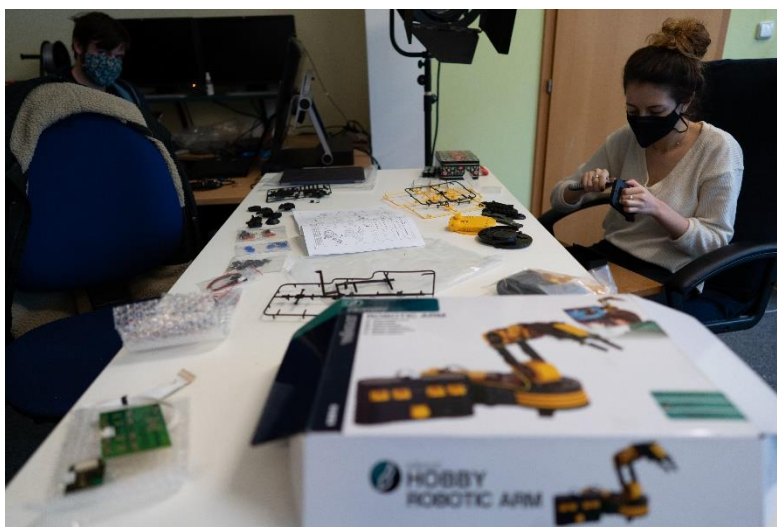
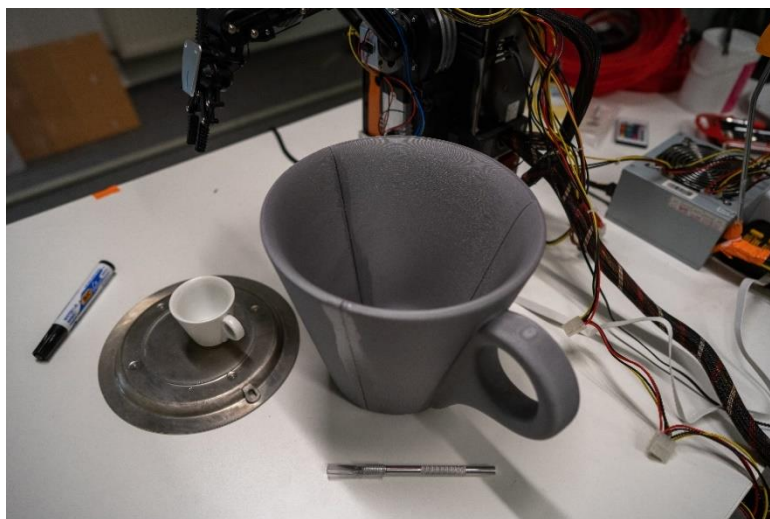
25 - Naša prvá inšpirácia z "Korytnačieho Tanku" Využitie zvierat na film, Fabricio Chamon, 2019
<https://www.artstation.com/artwork/BmKVv9>

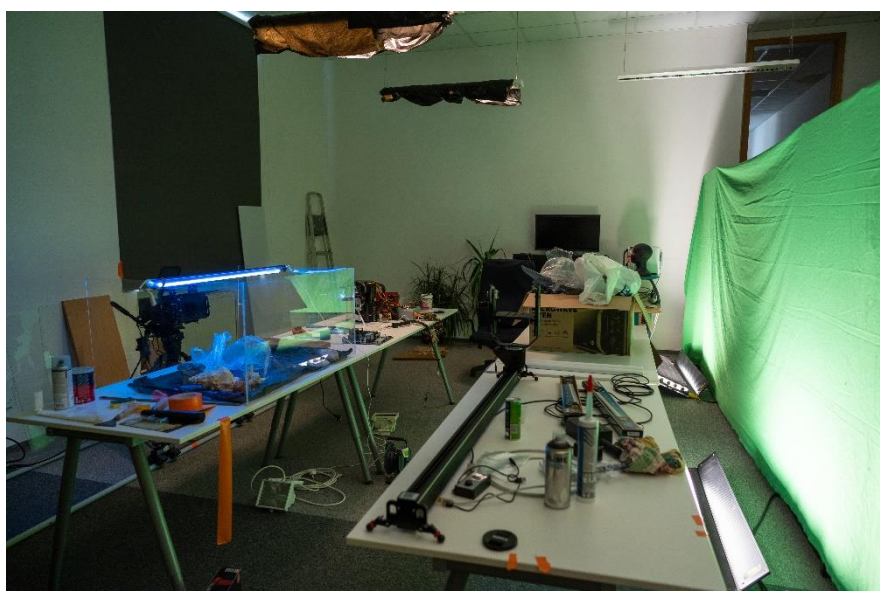
Vedeli sme, že chceme mať hraný film a natočiť si reálne zábery a 3D elementy dopĺňať a integrovať takže full CGI film hneď vypadol a tak sme mali jasný aj vizuál – čo najviac realistický aby sme sa na tom aj niečo naučili z compositingu.

Po konzultáciách s profesormi sme dotiahli scenár a začali pripravovať natáčanie.

6.2 OD SCÉNOGRAFIE PO COMPOSITING

Počas práce na tomto projekte som si vyskúšal alebo sa priučil množstvu nových techník či už z oblasti scénografie, špeciálnych efektov alebo vizuálnych efektov. Pred natáčaním bolo potrebné všetko nachystať. S pomocou scénoграфky Anny Revickej sme strávili asi 6 dní v školskom ateliéri a pripravovali sme scénu – laboratórium, kde sme mali natáčať. Vyrábali sme terárium, skladali sme prístroj na zväčšovanie, stavali sme scénu so zeleným plátnom v pozadí.



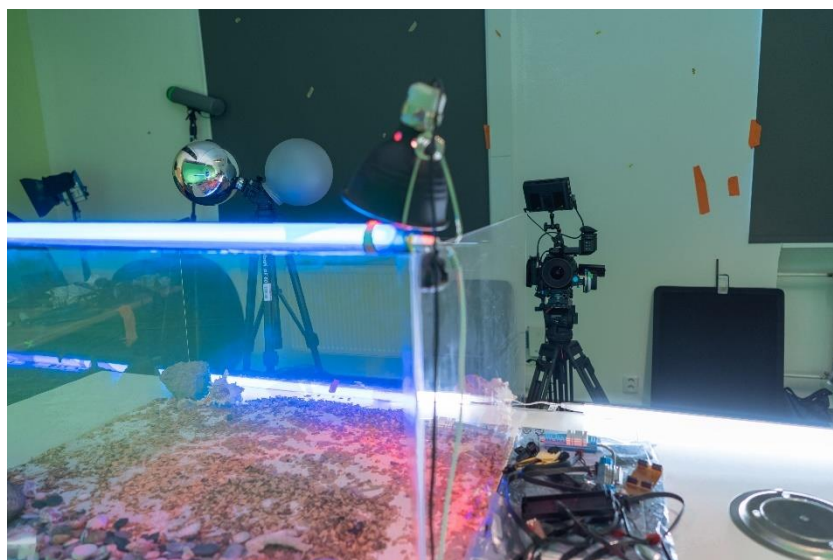


27 - Proces stavania terária a scény na natáčanie, vlastné fotky 2021

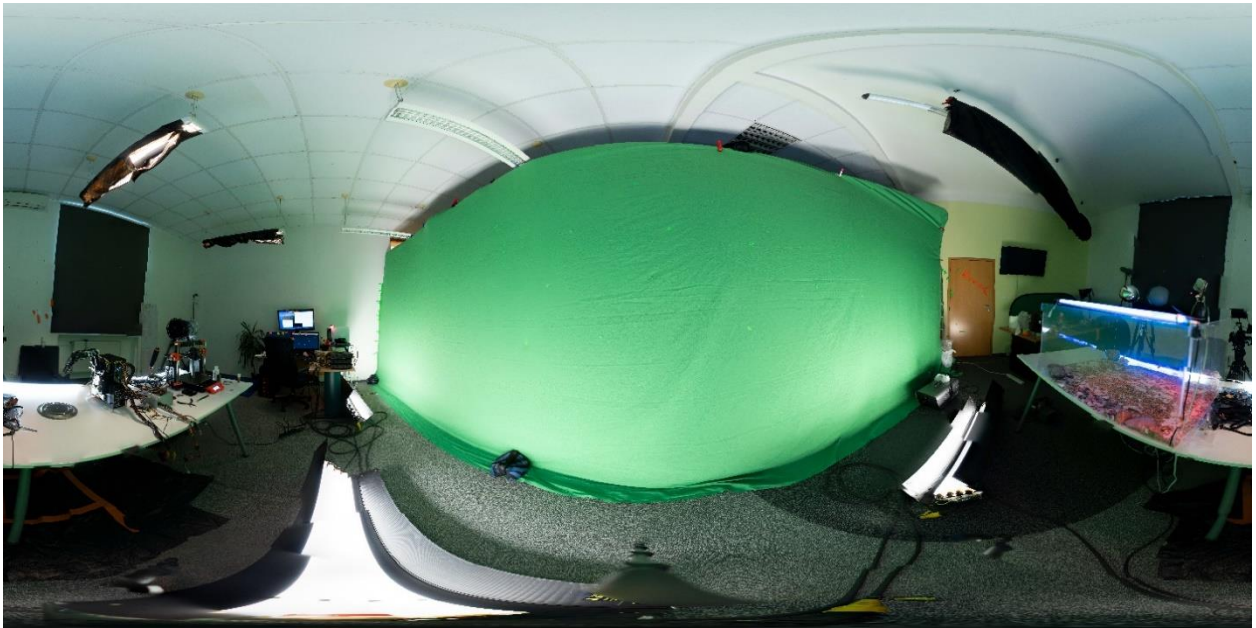
Deň pred natáčaním sme spolu s kameramanom Mgr. art. Filipom Fígelom začali chystať svietenie kde som sa učil ako svietiť nie len zelené plátno.

V deň natáčania sme pripravovali tracking markery (body na zachytenie pohybu kamery aby sme rovnaký pohyb mohli zreplikovať v post-produkcii a doplniť do obrazu 3D miestnosť – set extension či 3D elementy), skenovali miestnosť s tabletom s LiDAR skenerom aby sme mohli použiť výsledný model na svietenie 3D modelov alebo aby sme mali aspoň referenciu na pozície zdrojov svetla v scéne aby sa dali zreplikovať.

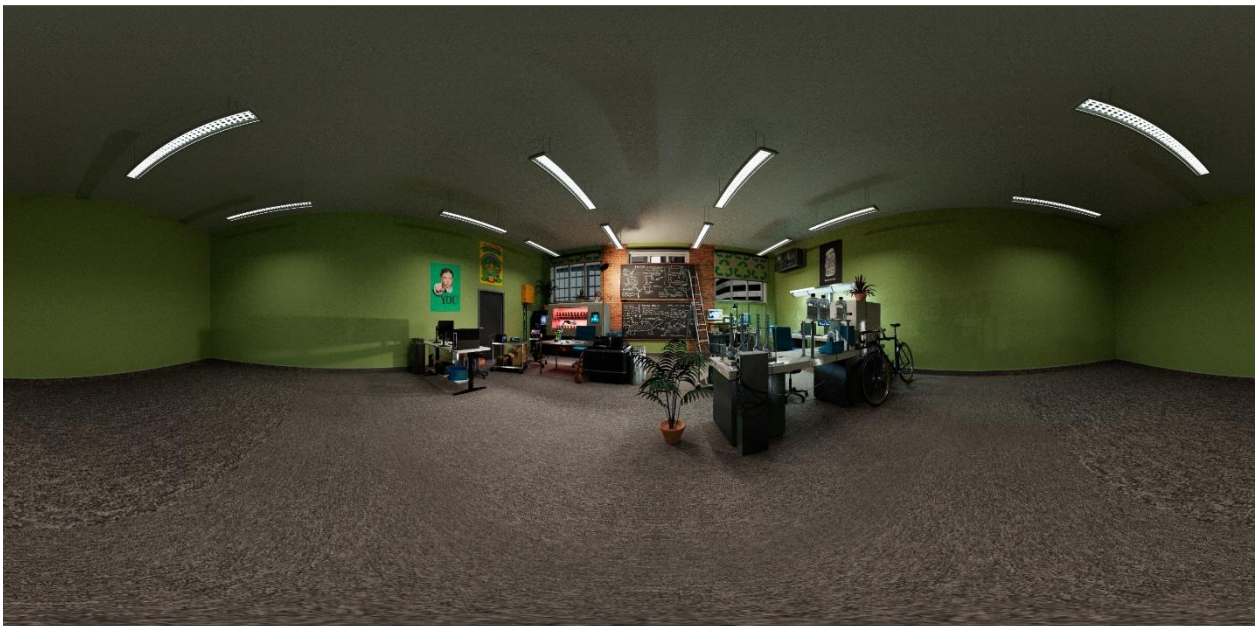
Rovnako sme aj fotili scénu a skúšali vytvárať sken takým spôsobom. Pri príprave na natáčanie sme si tiež vyrobili vfx referenčné gule – chrómová guľa bola vianočná guľa z obchodu a matná šedá bola z obchodu so svetlami, bolo to tienidlo na lampu, ktoré sme prestriekali matným 50% šedým sprejom. Gule sme na natáčaní nafotili a rovnako sme nafotili aj 360 stupňové HDRI (high-dynamic-range imaging – používa sa na vytvorenie sféry, ktorá sa použije na nasvetlenie 3D scény aby bolo rovnaké svetlo na modely ako aj v realite na sete).



28 - Príprava svietenia, fotenie referenčných vfx gúľ a fotenie 360° HDRI panorám, vlastné fotky 2021



29 - výsledná spojená panoráma z miesta kde vytvárame 3D set extension, vlastné fotky 2021



30 - rovnakú panorámu ako z natáčania sme vytvorili aj z 3D miestnosti aby sme mohli nahradiť zelené plátno na panoráme vyššie za 3D miestnosť, tak aby sme správne svietili všetky 3D elementy, vytvoril Maroš Seidmann 2021

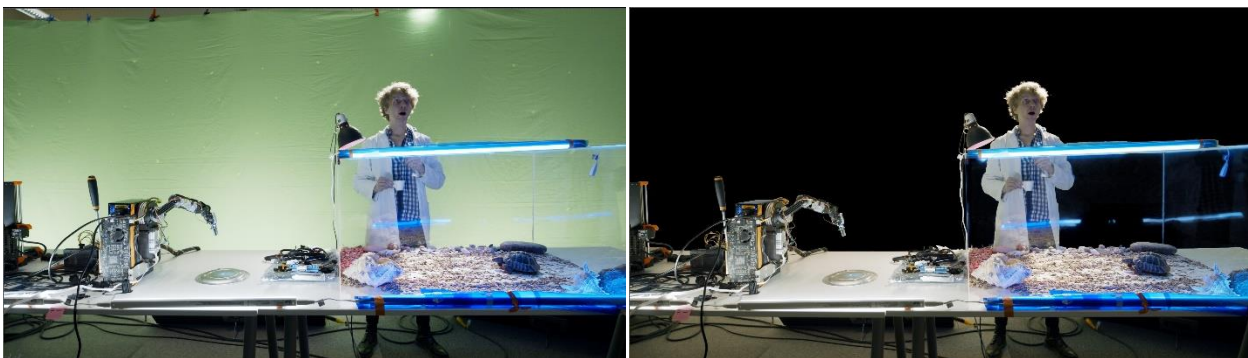
Okrem týchto všetkých vecí sme sa počas natáčania učili robiť vfx supervíziu a snažili sa pomáhať kameramanovi tak, aby sme v post-produkcii mali čo najmenej práce s vecami, ktorým sa dalo predísť. Mimo to sme zapisovali do tabuliek všetky údaje z kamery, ktoré by sa nám zišli v post-produkcii (napríklad fokálne dĺžky objektívov ktoré boli na každom zábere použité, veľkosť senzora kamery, clonové číslo, fps, a pod.).

Vybavení so všetkými dátami sme sa posunuli po natáčaní do post- produkcie.

Tu som sa venoval najprv trackingu záberov aby mohol Maroš Seidmann čo najskôr vyrábať animácie na modely, potom rektifikácii záberov (vyrovnávanie zakrivenia optiky v záberoch), pomáhal som pri vytváraní HDRI máp aby sme mohli svietiť scény v 3D a chystal som pipeline, postup práce v Nuke a vytváral som template skripty (predpripravené skripty s relatívnymi cestami k zdrojom v priečinkovej štruktúre), podľa ktorých by sme všetci mohli pracovať efektívnejšie.

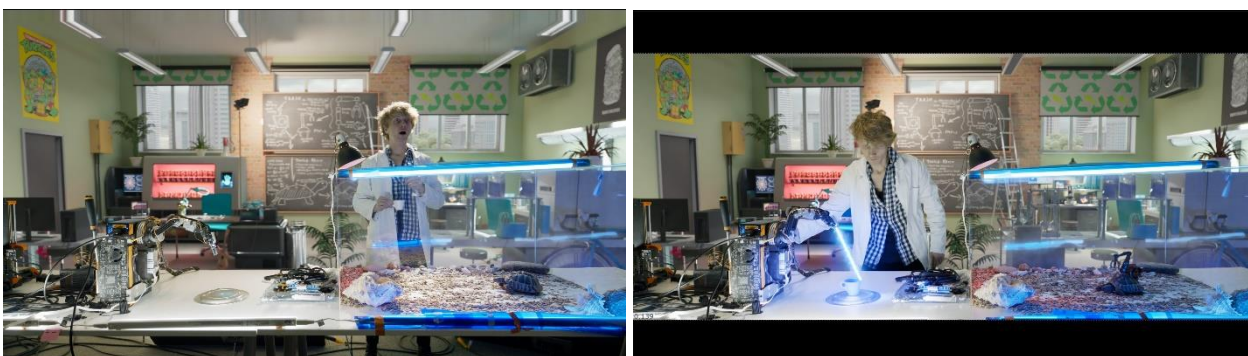
Po tejto prípravnej fáze prišla samotná post-produkcia. Vybrali sme si kombináciu programov Maya, Vray, NukeX na prácu na našom bakalárskom filme, popri iných pomocných programoch na menšie úlohy.

Kľúčovanie bola tá najzdlhavesia časť keďže sme mali na väčšine záberov zelené plátno. Používali sme 12 metrové zelené plátno cez celú miestnosť. Stretli sme sa ale s problémom špecifickým pre Blackmagic kamery, a tým je to, že ich senzory majú častokrát menší dynamický rozsah ako uvádzajú v tabuľkách pri dokonalom osvetlení a pri hociakých iných podmienkach sa rozsah veľmi znižuje. My sme síce exponovali správne ale napriek tomu sme v obraze mali extrémny farebný šum. Nie šum z vysokej citlivosti ISO ale farebný šum zo senzoru, ktorý nevedel spracovať farby odtieňov zelenej. Výsledkom toho bolo, že pri kľúčovaní sme zistili, že musíme byť veľmi precízni inak nám kľúče budú flickerovať (blikat) a hrany tým pádom budú veľmi nepresné a bude viditeľné, že herec stál pred zeleným plátnom. Ďalším menším problémom boli takzvané hotspoty na plátne. Sú to prepálené miesta v obraze kde bolo svetlo príliš blízko pozadia takže nám vytvorilo veľký tonálny a jasový rozdiel na zelenom plátne. Bohužiaľ sme kvôli množstvu miesta v ateliéri nemohli nijako toto ovplyvniť aby sme svetlá mohli dať ďalej alebo posunúť plátno samotné. Tieto problémy sme sa snažili riešiť denoiserom a stiahnutím tých prepálených častí s grade nódom a do istej miery to išlo a dalo sa s materiálom pracovať. Bolo to skvelé cvičenie na kľúčovanie lebo som musel vyskúšať veľa techník, spájať veľa kľúčov a vrátiť do obrazu čo najviac detailov z vlasov. Rovnako to bola výzva kvôli kľúčovaniu terária z plexiskla a navráteniu odleskov z modrej led trubice naspäť na sklo.



31 - Záber z filmu pred a po vyklúčovaní, vlastné fotky 2021

Po klúčovaní prišla na rad integrácia integrácia 3D set extension miestnosti. Vďaka dobre zvládnutému 3D tracku sme dokázali veľmi hladko dosadiť celú miestnosť do pozadia za herca. Miestnosť v pohybe držala a bolo relatívne jednoduché prepojiť reálnu stenu s tou 3D stenou.



32 - Záber z filmu s pridaným pozadím (vľavo) a finálny záber aj s 3D elementami a efektami, vlastné fotky, 2021

Následne ma čakali zábery kde som na korytnačku Kevina musel prirobiť 3D rameno, s ktorým zbieral odpadky. Pri tomto som sa s Marošom Seidmannom veľmi zlepšil v 3D object tracking-u a pancier korytnačky bolo ideálne cvičenie na to. Po integrácii 3D elementov v pozadí aj popredí ostávalo už len vyrobiť a vložiť efekty laserov, iskrení a pod. Keď boli zábery hotové urobil sa export a v DaVinci Resolve sme všetky spojili dohromady do uceleného strihu a Maroš a Patrik sa pustili do gradingu.



33 - Záber z filmu - detail na korytnačku Kevina pred a po, vlastné fotky, 2021

7 ZÁVER

Umenie modelov, miniatúr a umenie oklamať oko zmenou mierky vo filme je neodhateľnou súčasťou filmovej histórie, prítomnosti a aj budúcnosti. Technológie sa vyvíjali, menili, transformovali ale v nejakej podobe sa väčšina z nich zachovala a miniatúry tú podľa mňa vždy budú. Miniatúry sú spôsob akým sa dá veľa práce filmárom uľahčiť, ušetriť peniaze z rozpočtu a zároveň je to zábava vytvárať svety, scény a objekty v realite.

Pokročilá technológia VR, AR a real-time renderingu prináša so sebou otázku v akej miere budeme používať v budúcnosti miniatúry alebo či tieto nové odvetvia pohltia tieto tradičné metódy filmariny. Tak či onak, toto umenie sa nestratí lebo je stále funkčné, efektívne a v najbližšej dobe môže byť v určitých situáciách stále lacnejšie ako len CGI.

Sám som sa veľa o týchto technikách naučil a plánujem ich vo svojich budúcich dielach využiť pretože je to technológia dostupná a dokáže priniesť realistické výsledky. Už v námete na môj magisterský projekt mám zopár nápadov ako by som chcel využiť scénoграфию a spojiť ju aj s technikami zmeny mierky s využitím miniatúr.

Na našom bakalárskom filme sme síce miniatúry okrem krabičky od pizze a hrnčeka na kávu nevyužili ale zato sme sa naučili mnoho iných vecí ako napríklad kľúčovať aj problematický materiál, kľúčovať cez plexisklo kde sú odlesky alebo aj robiť lepší tracking, match moving a object tracking na dokonalejšiu integráciu 3D priestorov a tvorbu set extension ale aj 3D objektov ako bolo rameno na našej korytnačke. Naučili sme sa aj čo to o vfx supervízii a vyskúšali si mnoho postupov na vlastnej koži najmä prácu so skenovaním priestorov a fotením a skladaním HDRI máp pre účely svietenia 3D scény (ktorá vďaka našej precíznosti bola nasvietená 1:1 s reálnym setom). Vytvorili sme si efektívnejší postup práce – pipeline a dokázali ho dodržiavať a zefektívniť našu prácu. Zistili sme čo nám nešlo, popasovali sme sa s problémami a našli riešenia aby sme nabudúce vytvorili ešte lepší a realistickejší film. Myslím, že naše ciele sme naplnili a aj keď by sme sa mohli s úpravami hrať ešte dlho, som spokojný s výsledkom.

8 BIBLIOGRAFIA

1. **Rickitt, Richard.** *Special Effects history and techniques.* 2006.
2. **Kaufmann, Morgan.** *The Art and Science of Digital Compositing: Techniques for Visual Effects, Animation, Motion Graphics (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics) 2nd Edition.* 2008. ISBN-10 : 0123706386.
3. **Routledge.** *The VES Handbook of Visual Effects: Industry Standard VFX Practices and Procedures 2nd Edition.* 2014. ISBN-10 : 0240825187.
4. **Billboard Books.** *Special Effects: The History and Technique.* 2007. ISBN-10 : 0823084086.
5. **Weta Workshop.** [Online] <https://www.wetaworkshop.com/projects-in-depth/blade-runner-2049-miniatures/>.
6. **Workshop, Weta.** YouTube. [Online] https://www.youtube.com/watch?v=sLxxbfsj8IM&ab_channel=WetaWorkshop.
7. **Wikipedia.** [Online] https://en.wikipedia.org/wiki/Miniature_effect.
8. **Vfx voice.** [Online] <https://www.vfxvoice.com/miniature-work-highlights-hybrid-approach-to-the-mandalorian-vfx/>.
9. **Vash visuals.** [Online] <https://vashivisuals.com/visual-effects-low-budget-filmmaking/>.
10. **Little White Lies.** Little White Lies. [Online] 2017. <https://lwlies.com/articles/cgi-practical-effects-hollywood-filmmaking-techniques/>.
11. **Thompson, Ben.** Action VFX. [Online] 2020. <https://www.actionvfx.com/blog/how-to-use-miniatures-with-vfx-production>.
12. **Diaz, Jesus.** Gizmodo. [Online] 2015. <https://gizmodo.com/the-amazing-matte-paintings-from-star-wars-and-their-cr-1680372651>.
13. **RocketStock.** [Online] <https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/#:~:text=A%20matte%20painting%20is%20often,live%20footage%20in%20post%20production..>
14. **Failes, Ian.** Before And Afters. [Online] 2020. <https://beforeandafters.com/2020/07/03/die-hard-2-the-story-behind-that-famous-final-matte-painting-pullback/?fbclid=IwAR1pwDqPqlo-PCXDTUUCRWuPp6vGFuqid-S6kKqY6BdqwuTYryopZq5sW2k>.
15. **Walker, Saint John.** Future Learn. [Online] <https://www.futurelearn.com/info/courses/vfx-for-filmmakers/0/steps/13286>.

9 ZOZNAM OBRÁZKOV

1 - NAFÚKNUTIE HLAVY, INDIAN RUBBER HEAD (1902) HTTPS://THE-PUBLIC-DOMAIN-REVIEW.IMGIX.NET/COLLECTIONS/THE-MAN-WITH-THE-RUBBER-HEAD-1902/SDDEFAULT.JPG	9
2 - MINIATÚRA TVÁRE NAMIESTO MESIACA, CESTA NA MESIAC (1902) HTTPS://WWW.BRITANNICA.COM/BIOGRAPHY/GEORGES-MELIES	10
3 - MÉLIÈS PRI PRÁCI NA TVÁRI MESIACA HTTP://NORMANSTUDIOS.ORG/BLOG/2017/07/06/GEORGES-MELIES-THE-MAGICIAN-IN-THE-MOVIE-HOUSE/	11
4 - MODEL NEW YORKU, ESCAPE FROM NEW YORK, 1981 HTTPS://WWW.IMDB.COM/TITLE/TT0082340/MEDIAINDEX?PAGE=4&REF_=TTMI_MI_SM	12
5 - VÝBUCH MODELU KOMPLEXU V HORÁCH, INCEPTION 2010 HTTPS://BRIGHTSIDE.ME/WONDER-FILMS/15-MOVIES-WITH-MIND-BOGGLING-MINIATURE-EFFECTS-461910/	13
6 - MINIATÚRA MESTA SPOJENÁ S 3D PROSTREDÍM, BLADE RUNNER 2049, 2017 (VĽAVO) HTTPS://BRIGHTSIDE.ME/WONDER-FILMS/15-MOVIES-WITH-MIND-BOGGLING-MINIATURE-EFFECTS-461910/	14
7 - MODEL TITANICU, TITANIC 1997 (VPRAVO) HTTPS://BRIGHTSIDE.ME/WONDER-FILMS/15-MOVIES-WITH-MIND-BOGGLING-MINIATURE-EFFECTS-461910/	14
8 - NÁKRES SHUFTANOVHO PROCESU HTTPS://LORETAVYSNIAUSKAITEBLOG.WORDPRESS.COM/2014/10/04/TASK-1-CONTEXTUAL-STUDIES-ATTACK-OF-THE-TOYS/	15
9 - SHUFTANOV PROCES VO FILME METROPOLIS, METROPOLIS 1927 HTTPS://SCREENCRAFT.ORG/2017/07/20/STORYTELLERS-EMBRACE-INNER-MAGICIAN-SCHUFFTAN-PROCESS/	16
10 - UKÁŽKA FUNGOVANIA MODELU SHUFTANOVHO PROCESU Z POHLADU KAMERY HTTPS://SCREENCRAFT.ORG/2017/07/20/STORYTELLERS-EMBRACE-INNER-MAGICIAN-SCHUFFTAN-PROCESS/	17
11 - ROZLOŽENIE MODELOV A REÁLNEJ SCÉNY NA SHUFTANOV PROCES Z INÉHO UHLU HTTPS://SCREENCRAFT.ORG/2017/07/20/STORYTELLERS-EMBRACE-INNER-MAGICIAN-SCHUFFTAN-PROCESS/	17
12 - VYUŽITIE VYNÚTENEJ PERSPEKTÍVY S MINIATÚROU HELIKOPTÉRY PRED KAMEROU, VLK Z WALLSTREET, 2013 HTTPS://VASHIVISUALS.COM/VISUAL-EFFECTS-LOW-BUDGET-FILMMAKING/	21
13 - NÁKRES FUNGOVANIA MIANIATÚR V POPREDÍ HTTPS://LORETAVYSNIAUSKAITEBLOG.WORDPRESS.COM/2014/10/04/TASK-1-CONTEXTUAL-STUDIES-ATTACK-OF-THE-TOYS/	22
14 - PRÍKLAD VYNÚTENEJ PERSPEKTÍVY BEZ MODELOV LEN S HERCAMI, HOBBIT NEOČAKÁVANÁ CESTA, 2012 HTTPS://EXPLORINGMELODIEARTS.WORDPRESS.COM/2014/09/01/FORCED-PERSEPCTIVE/	23
15 - NAMALOVANÉ MESTO S ČIERNYMI PLOCHAMI KDE MAL BYŤ VIDIEŤ NATOČENÝ ZÁBER (HORE) SPOJENÝ ZÁBER KDE JE UŽ AJ NAMALOVANÉ MESTO AJ NATOČENÝ MATERIÁL (DOLE) HTTPS://WWW.ROCKETSTOCK.COM/BLOG/VISUAL-EFFECTS-MATTE-PAINTINGS-COMPOSITED-FILM/	24
16 - NÁKRES PROCESU TVORBY MATTE PAINTINGU NA SKLO NORMANA O. DAWNA, MISSIONS OF CALIFORNIA, 1907 HTTPS://WWW.ROCKETSTOCK.COM/BLOG/VISUAL-EFFECTS-MATTE-PAINTINGS-COMPOSITED-FILM/	25
17, CHRISTOPHER EVANS PRI MAĽOVANÍ LEGENDÁRNEJ SCÉNY "IMPERIAL MARCH" NA SKLO, STAR WARS THE EMPIRE STRIKES BACK, 1980	

HTTPS://WWW.ROCKETSTOCK.COM/BLOG/VISUAL-EFFECTS-MATTE-PAINTINGS-COMPOSITED-FILM/	26
18 - FINÁLNY ZÁBER Z "THE IMPERIAL MARCH" SCÉNY AJ S HERCAMI A REÁLNOU SCÉNOU, STAR WARS THE EMPIRE STRIKES BACK, 1980 HTTPS://WWW.ROCKETSTOCK.COM/BLOG/VISUAL-EFFECTS-MATTE-PAINTINGS-COMPOSITED-FILM/	26
19 - NÁKRES FUNGOVANIA MAĽOVANIA NA SKLO NA NATÁČANÍ, CLEOPATRA 1963 HTTPS://LORETAVYSNIAUSKAITEBLOG.WORDPRESS.COM/2014/10/04/TASK-1-CONTEXTUAL-STUDIES-ATTACK-OF-THE-TOYS/	27
20 - PRED A PO MATTE PAINTINGU, THE PLANET OF THE APES, 1968 HTTPS://WWW.ROCKETSTOCK.COM/BLOG/VISUAL-EFFECTS-MATTE-PAINTINGS-COMPOSITED-FILM/	28
21 - MAĽBA NA SKLO VEĽKÉHO HANGÁRU - PRÁZDNE MIESTO BOLO NA REÁLNU SCÉNU S HERCOM (HORE) FINÁLNY ZÁBER VO FILME, SPOJENIE SCÉNY S MAĽBOU, NEROZPOZNATEĽNÉ OD REALITY (DOLE), RAIDERS OF THE LOST ARC, 1981 HTTPS://VASHIVISUALS.COM/RAIDERS-LOST-ARK-WAREHOUSE-MATTE-PAINTING/	28
22 - PROCESS DIGITÁLNEHO MATTE PAINTINGU, OD NATOČENÉHO ZÁBERU AŽ PO FINÁLNY MATTE PAINTING, GAME OF THRONES 2011-2019 HTTPS://WWW.VANAS.CA/CA/RESOURCES/BLOG/DIGITAL-MATTE-PAINTING-AND-ITS-ROLE-IN-THE-FILM-INDUSTRY	29
23 - NOVÝ UNREAL ENGINE 5 KDE VIDÍME NASKENOVANÉ A VYROBENÉ MODELY V REÁLNO M ČASE POUŽITÉ V 3D PRIESTORE, BUDÚCNOSŤ HIER A MOŽNO AJ FILMOV, UNREAL ENGINE 2010 HTTPS://WWW.UNREALENGINE.COM/EN-US/BLOG/A-FIRST-LOOK-AT-UNREAL-ENGINE-5	30
24 - NAŠA PRVÁ INŠPIRÁCIA Z "KORYTNAČIEHO TANKU", FABRICIO CHAMON, 2019 HTTPS://WWW.ARTSTATION.COM/ARTWORK/BMKVV9	32
25 - NAŠA PRVÁ INŠPIRÁCIA Z "KORYTNAČIEHO TANKU" VYUŽITIE ZVIERAT NA FILM, FABRICIO CHAMON, 2019 HTTPS://WWW.ARTSTATION.COM/ARTWORK/BMKVV9	33
26 - PRÍPRAVY MODELOV A REKVIZÍT NA NATÁČANIE, VLASTNÉ FOTKY 2021	34
27 - PROCES STAVANIA TERÁRIA A SCÉNY NA NATÁČANIE, VLASTNÉ FOTKY 2021	35
28 - PRÍPRAVA SVIETENIA, FOTENIE REFERENČNÝCH VFX GULÍ A FOTENIE 360° HDRI PANORÁM, VLASTNÉ FOTKY 2021	36
29 - VÝSLEDNÁ SPOJENÁ PANORÁMA Z MIESTA KDE VYTVÁRAME 3D SET EXTENSION, VLASTNÉ FOTKY 2021	37
30 - ROVNAKÚ PANORÁMU AKO Z NATÁČANIA SME VYTVORILI AJ Z 3D MIESTNOSTI ABY SME MOHLI NAHRADIŤ ZELENÉ PLÁTNO NA PANORÁME VYŠŠIE ZA 3D MIESTNOSŤ, TAK ABY SME SPRÁVNE SVIETILI VŠETKY 3D ELEMENTY, VYTVORIL MAROŠ SEIDMANN 2021.....	37
31 - ZÁBER Z FILMU PRED A PO VYKĽÚČOVANÍ, VLASTNÉ FOTKY 2021	39
32 - ZÁBER Z FILMU S PRIDANÝM POZADÍM (VĽAVO) A FINÁLNY ZÁBER AJ S 3D ELEMENTAMI A EFEKTAMI, VLASTNÉ FOTKY, 2021	39
33 - ZÁBER Z FILMU - DETAIL NA KORYTNAČKU KEVINA PRED A PO, VLASTNÉ FOTKY, 2021	39