

Syntetický prostor

BcA. Aleš Řepík

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Grafický design

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Aleš Řepík**
Osobní číslo: **K13312**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Grafický design**
Forma studia: **prezenční**
Téma práce: **Syntetický prostor**

Zásady pro vypracování:

Rozsah teoretické práce minimálně 40 – 45 stran + obrazové přílohy (dokumentace praktické části). Práci odevzdat v elektronické podobě (dle předepsané celouniverzitní šablony viz směrnice rektora č. 7/2014) ve formátu PDF na 1 ks CD (DVD) nosiče, dále odevzdat 2 kusy výtisků elektronické podoby práce a 1 výtisk graficky zpracované práce, která má volnější grafickou podobu.

1. Teoretická část:

využití 3D zobrazení v grafickém designu.

2. Praktická část:

série multimediálních plakátů na hudební elektronické žánry, budoucnost citylightu.

Dále na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce v minimálním počtu 10 kusů 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 mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce: **viz Zásady pro vypracování**

Rozsah příloh: **viz Zásady pro vypracování**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

doporučené zdroje:

veškeré knihovnické a jiné fondy s literaturou na území ČR, SK, EU, webové stránky vztahující se k tématu, odborné časopisy a další literatura po konzultaci s vedoucím práce.

Vedoucí diplomové práce:

MgA. Pavel Žáček

Ateliér Animovaná tvorba

Datum zadání diplomové práce:

3. listopadu 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

15. května 2015

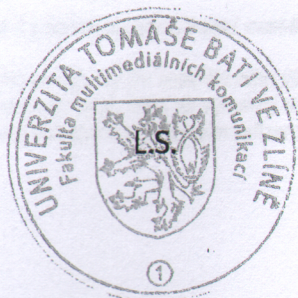
Ve Zlíně12. 12. 2014.....

Jméno, příjmení, podpis

Ve Zlíně dne 1. prosince 2014

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka



dr ak. soch. Rostislav Illík
vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

ABSTRAKT

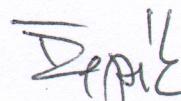
Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu 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.

In a first part of my thesis is a history of computer graphics. Next part shows general notions and principles of 3D. Following chapter is about screen technologies and conclusion is dedicated to selected authors. In practical part are multimedial posters, created in 3D.

Ve Zlíně12. 12. 2014.....

BcA. Aleš Řepík



.....
Jméno, příjmení, podpis

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

První část práce je malý exkurz do historie počítačové grafiky. Následně práce rozebere obecné pojmy a principy 3D. Další kapitolou jsou zobrazovací technologie a závěr patří vybraným autorům. Praktická část jsou multimediální plakáty vytvořené ve 3D.

Klíčová slova: 3D, 3D technologie, 3D software, Stereoskopie, Animace, Plakát, Multimedia, Zobrazení, Grafický design, Pseudo-3D, Počítačové hry, Virtuální realita, Synth, Modelování, Textura, Renderování

ABSTRACT

In a first part of my thesis is a history of computer graphics. Next part shows general notions and principles of 3D. Following chapter is about screen technologies and conclusion is dedicated to selected authors. In practical part are multimedial posters, created in 3D.

Keywords: 3D, 3D technology, 3D software, Stereoscopy, Animation, Poster, Multimedia, Display, View, Graphic design, Pseudo-3D, Computer Games, Virtual reality, Synth, Modelling, Texture, Rendering

Děkuji pedagogickému vedení, zvláště pak vedoucímu práce Pavlu Žáčkovi, a všem, kteří se mnou práci konzultovali. Speciální dík patří Veronice Hrabcové za podporu a Vilémovi Rößteckovi za spolupráci na jednom z plakátů. A ještě děkuji své rodině za hladký průběh studia, které mi umožnila.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG se liší pouze ve struktuře řazení obrázků, jinak je naprosto totožná.

OBSAH

ÚVOD	2
I TEORETICKÁ ČÁST	
1 HISTORIE	4
1.1 Klasické výtvarné směry po nástup fotografie	4
1.2 Vznik fotografie	6
1.3 Optické iluze	7
1.3.1 Dílo M C. Eschera	8
1.3.2 Op-art 20. století	9
1.3.3 Optické iluze v prostoru	10
1.3.4 Optické iluze v grafickém designu	10
1.4 Nástup počítačové éry	11
1.4.1 Historie programů pro vytváření počítačové grafiky	12
1.4.2 První generovaná grafika	13
1.4.2.1 Aaron Harolda Cohena	14
1.4.2.2 L-systémy	15
1.4.3 Výzkum 3D počítačové grafiky	16
2 3D GRAFIKA	20
2.1 Shader, DirectX, OpenGL	20
2.2 Modelování	21
2.2.1. Generování objektů a atmosférické jevy	22
2.2.1.1 Fraktální geometrie	23
2.2.1.2 Systémy částic	23
2.3 Texturování	24
2.4 Animace, Motion Capture	25

2.5 Renderování	27
2.5.1 Promítání	28
2.5.2 Světlo	29
2.5.3 Stín	30
2.6 3D jako komplexní obor	30
3 3D ZOBRAZOVACÍ TECHNOLOGIE	32
3.1 Stereoskopie	32
3.2 Holografie	34
3.3 Rozšířená realita	35
3.4 Videomapping	37
3.5 Virtuální realita	38
3.5.1 Oculus Rift	39
4 AUTOŘI A GRAFICKÁ STUDIA	43
4.1 Nefotorealistické zobrazování (NPR)	43
4.1.1 Vizualizace informací	45
4.1.2 Přizpůsobování stylu	46
4.2 „Pseudo-3D“	47
4.2.1 Televizní grafika.....	47
4.2.1.1 2001: Vesmírná Odysea	49
4.2.2 Popkultura 80. let 20. století	50
4.2.2.1 The Overglow	50
4.2.3 Počítačové hry	51
4.3 Současní autoři a projekty	53
4.3.1 DensityDesign	54
4.3.2 FRAME Copenhagen	55
4.3.3 Markos R. Kay	56

4.3.3.1 aDiatomea.....	56
4.3.4 Projekt „Resonance“	57
4.3.5 PLENTY	58
4.3.6 Peter Tarka, GRATE studio	59
4.3.7 BEEPLE	60
4.3.8 Tony Zagoraios	61
4.3.9 Tabor Robak	62
4.3.10 YIPPIEHEY	63
4.3.11 Platige Image	64
4.3.12 V Squared Labs	65
4.3.13 URBAN Projections	66
4.3.14 Benoit Challand	67
4.3.15 Rich Nosworthy	68
4.3.16 Atelier Olschinsky	69
II PRAKTICKÁ ČÁST	
5 SYNTETICKÝ PROSTOR	72
5.1 3D software	72
5.2 New Retro Wave	73
5.3 Dark Wave	74
5.4 Deep House	75
5.5 Downtempo	76
5.6 Synth	77
5.7 Hudební doprovod	78
5.8 Prezentace	78
III PROJEKTOVÁ ČÁST	
6 SYNTETICKÝ PROSTOR	80

6.1 New Retro Wave	80
6.2 Dark Wave	81
6.3 Deep House	82
6.4 Downtempo	83
6.5 Synth	84
ZÁVĚR	85

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

SEZNAM ZDROJŮ CITACÍ

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK

SEZNAM OBRÁZKŮ

SEZNAM PŘÍLOH

ÚVOD

Vzhledem k praktické části své bakalářské práce jsem se rozhodl pokračovat ve zkoumání dalších 3D zobrazení v grafickém designu, potažmo animaci a 3D modelování. Můj profesní směr se tedy začal ubírat poněkud jinou cestou, vzdálenější od klasického grafického designu.

Ve spojitosti s tím se bude má teoretická část zajímat o historii, současnost, ale i budoucnost 3D zobrazení v grafickém designu. Domnívám se, že klasické grafické programy mají často problém posouvat hranice grafického designu a přesahy především do animace nebo IT odvětví jsou stále více aktuálnější. Nejvíce populární jsou v současné době interaktivní implementace do grafického prostředí pro přidání atraktivity a zapojení diváka do vizuálního světa.

Musím zároveň přiznat, že nové technologie, které se v práci objeví, se ve své podstatě stávají zastaralými, protože pokrok a vývoj technologií je ohromně rychlý a nezadržitelný.

Nutno ještě podotknout, že práce se nezabývá třírozměrnými modely jako je sochařství nebo *set design*, ale v principu rozhraní 3D ve 2D zobrazení.

První část práce je malý exkurz do historie počítačové grafiky. Následně práce rozebere obecné pojmy a principy 3D. Další kapitolou budou zobrazovací technologie a závěr patří vybraným autorům.

Audiovizuální projekt praktické části tvoří série pěti plakátů na elektronické hudební žánry. Plakáty jsou animované, modelované ve 3D programu a nabízí možnost stereoskopického zobrazení. Pro prezentaci jsem vytvořil i hudební doprovod.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE

V této kapitole se zaměřím stručně na dávnou minulost prvních projevů 3D zobrazení a blíže přiblížím historii poměrně nedávnou, počátky počítačové éry do 2. poloviny 20. století.

1.1 Klasické umělecké směry po nástup fotografie

Nástin 3D zobrazení můžeme sledovat již v pravěkých malbách v jeskyních, kdy se autoři snažili, ačkoliv primitivními způsoby, navodit objem zobrazení pomocí stínování a různých dalších technických způsobů malby. Prostor vyjadřovali pomocí svých optických zkušeností jak stínováním, tak i perspektivou a rozdíly ve velikostech zobrazených věcí. Vzdálenější věci jsou menší, bližší jsou větší a detailněji ztvárněné. Vývoj 3D zobrazení můžeme sledovat v posloupnosti času do 14. století, kdy byl definován objev perspektivy v případě italského gotického malíře Giotto. Nerad bych se podrobněji zastavoval nad jednotlivými kulturními etapami v malířství nebo sochařství, ale svůj zájem bych rád směřoval do 20. století, ve kterém spatřuji největší posun 3D zobrazení.

Do nástupu renesance byla perspektiva potlačována a prostor byl modelován především vytvářením objemu různým výtvarným přístupem. Jak bylo zmíněno, vše se změnilo po nástupu renesance. Perspektiva se stala součástí malby a základním kritériem zobrazení se stalo lidské měřítko. Jednoduše řečeno, umění se oprostilo od zavedených tradic hierarchického zobrazování jaké známe z gotiky. Ježíš byl do té doby vždy největším a nejdůležitějším prvkem uměleckého díla. Začalo se pracovat s prostorem a malířství se posunulo směrem k realističnosti zobrazení.

Barokní malířství realitu posunulo ještě dále pomocí metody *Camery Obscure*. Princip je zcela jednoduchý a pracuje na bázi pozdějšího objevu fotografie. V podstatě to byla jednoduchá metoda projekce určité scény přímo na plátno. Zářným příkladem mohou být malby zpracovávané touto metodou nizozemským malířem Janem Vermeerem. Tím se začala řešit i ohnisková vzdálenost výsledné projekce a vyvolání ještě reálnějšího zobrazení. Začalo se řešit rozostření scény v popředí a pozadí, jak ho známe z fotografie. Ohnisková vzdálenost je jednou z nejdůležitějších veličin 3D zobrazení, ale o ní později.

Dalším příkladem navození více reálného zobrazení je diorama. Tu vymyslel francouzský malíř a vědec Louis Daguerre a jeho první diorama spatřilo světlo světa v Paříži v roce 1822.

Diorama je speciální model, který se snaží navodit dojem skutečnosti. Velká dioramata byla budována především v 19. století. V modelářství se diorama objevuje velice často. Na zadní stěně obvykle bývá věrně namalováno pozadí, před ním jsou umístěny plastické modely. Jako celek pak má výsledná scéna působit realisticky. K obrazu se často přidávaly reálné rekvizity pro ještě větší zážitek diváka. Důležitou složkou bylo i nasvícení scény. Svítalo se zepředu i zezadu a zdroj světla se často i v průběhu představení měnil. Diorama bylo populární především v divadle a později i v raném filmu.

V Česku je známé Maroldovo panoráma Bitva u Lipan znázorňující stejnojmennou bitvu z roku 1434. Jedná se o obraz s modelem popředí krajiny se skutečnými prvky jako terénní nerovnosti, kusy zbraní a výstroje a to vše ve skutečné velikosti. V našich končinách jde o první pokus navození virtuální reality, rok 1898.

Další diorama s názvem Pobití Sasíků pod Hrubou Skálou je v Turnovském muzeu. Nama-loval ho v roce 1895 český malíř Mikoláš Aleš spolu s Vojtěchem Bartoňkem, Karlem Vítězslavem Maškem a Václavem Jansou.



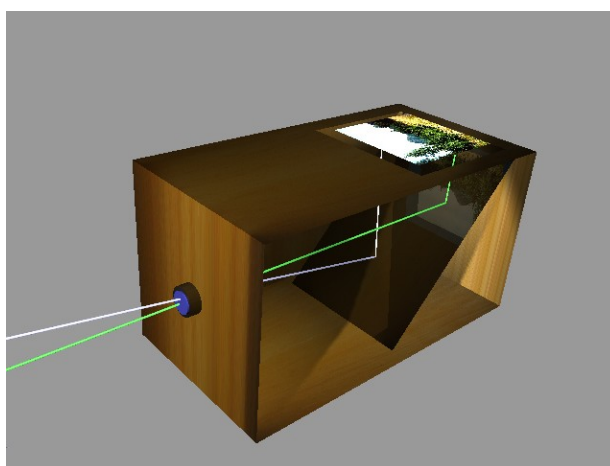
Obr. 1 – Olejomalba Pobití Sasíků pod Hrubou Skálou od Mikoláše Aleše

Italský grafik z 18. století Giovanni Battista Piranesi, který je proslulý svými detailními a neskutečně realistickými lepty římských památek, je podobně jako pozdější nizozemský grafik M. C. Escher považován za nejinspirativnější ikonu pro vývoj videoher a digitální reality vůbec. (JIRKOVSKÝ Jan a kolektiv autorů. *Game Industry*) Je tím dána jejich touha po iluzi virtuálního světa, který známe z jejich grafik.

Jedním z nejdůležitějších mezníků v zobrazení jako takovém je vynález fotografie.

1.2 Vznik fotografie

Prapůvod fotografie známý jako *Camera Obscura* byl znám již v 5. století př. n. l. v Číně, ale nejvíce se tato technika ujala právě v barokním malířství. S vynálezem temné komory, jak je *Camera Obscura* také nazývána, souvisí i vynález *Laterna Magica* nebo též *skioptikon*. Je to předchůdce dnešní promítačky na diapozitivy. Vymyslel ji zřejmě v 17. století nizozemský fyzik Christiaan Huygens. Zajímavostí byl povrch, na který se promítalo. Často to byl kouř a tím ještě iluze 3D zobrazení zesílila.



Obr. 2 – *Camera Obscura*, princip

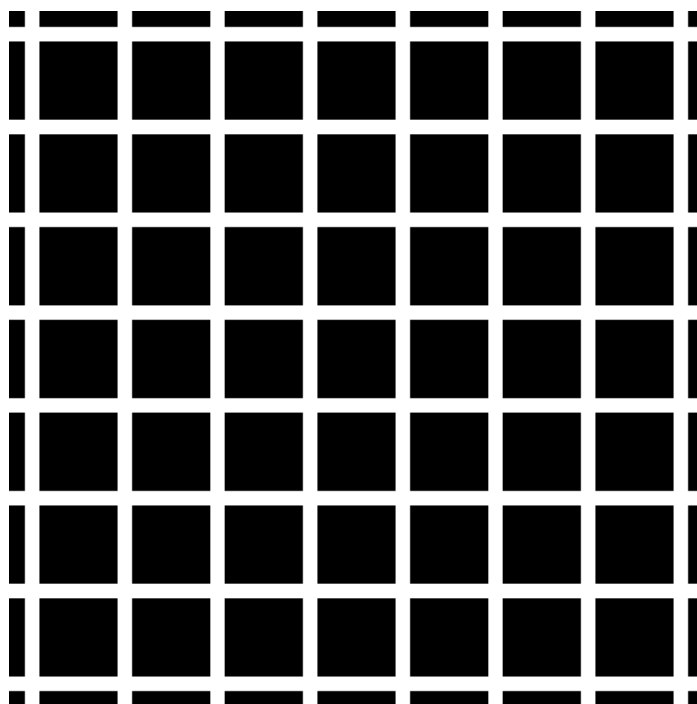
V průběhu dějin se camera obscura vylepšovala přidáváním různých čoček, až ji v praktičnost uvedl francouzský Louis Daurer v roce 1839. Ve stejném roce vznikla první fotografie. Na vynálezu fotografie pracoval i anglický vědec William Henry Talbot, který svůj první negativ uvedl už v roce 1835. Jeho princip negativu a pozitivu se používá dodnes. Oba měli velký podíl na rozšíření fotografie a otevřeli tím cestu pro spousty dalších vynálezů.

Jedním z dalších vynálezů té doby a pro mou práci velice důležitý objev byla stereoskopie. Dnes ji známe pod pojmem 3D fotografie využívající stereoskopické brýle. Je to jednoduchá metoda, kterou v roce 1838 vynalezl Charles Wheatstone. Princip tkví ve dvou fotografiích umístěných vedle sebe, pořízených speciálním stereofotoaparátem. Je to fotoaparát o dvou čočkách vzdálených stejně jako lidské oči. Zhruba tedy 6–7 cm. Pomocí brýlí se nám jeví fotografie jako jedna prolnutá a výsledný efekt je plastický.

1.3 Optické iluze

„Estetika repetitivnosti, určitého druhu formální „korektnosti“, „dynamizace“ statického obrazu apod. vznikala dokonce již v době, kdy počítače ještě nebyly k dispozici.“ [1]

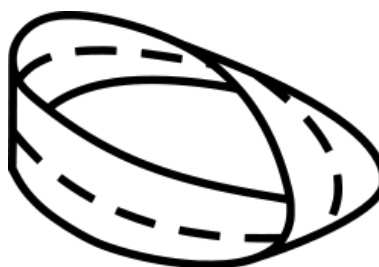
Optický klam nebo iluze je nesprávná, matoucí interpretace vnímání reality. Principů na zmatení je celá řada. Nejvíce užívaná je barva (Hermannova mřížka), tvar, dvousmyslný obraz, špatné zobrazení, chybná perspektiva nebo zažité zkušenosti.



Obr. 3 – Hermannova mřížka

Optických klamů je široké spektrum, zde jsou heslovitě shrnuty nejznámější:

Optický klam vyvážení bílé, optické klamy založené na jasu či kontrastu, optické klamy na mřížkách, kognitivní iluze – Penroseho trojúhelník, Möbiova páska, geometrické iluze, iluze plasticity a pohybu, chybějící obrazce, pozitiv versus negativ a další.

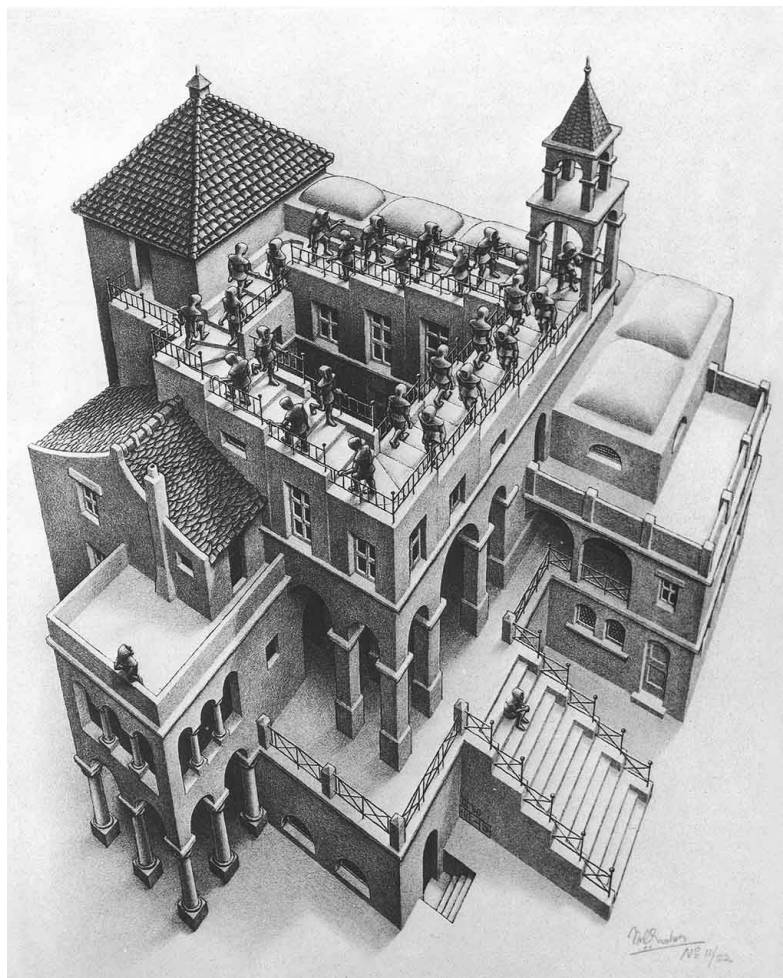


Obr. 4 – Möbiova páska

Důležité je si uvědomit, že to co můžeme vidět není jen prostřednictvím oka, ale především mozku, který obraz zpracovává do „optických dat“.

1.3.1 Dílo M. C. Eschera

Holandský grafik a malíř Maurits Cornelis Escher (1898–1972) je snad nejznámějším iluzionistou ve světě umění vůbec.



Obr. 5 – M. C. Escher, Stoupaní a klesání

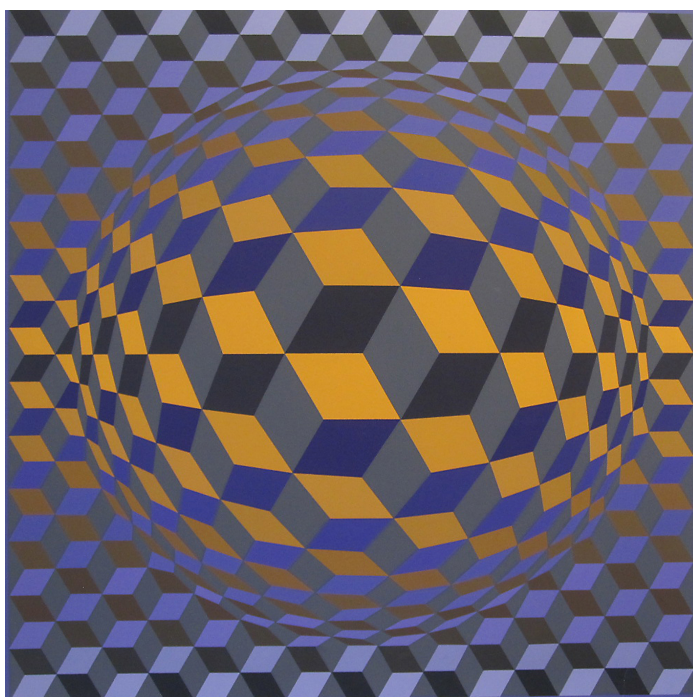
Zajímal se o rozpor mezi prostorem a nemožnými konstrukcemi. Práce, jak sám píše, ho naprosto pohlcovala a rébusy pro něj znamenaly jakési duševní cvičení. Escherova díla jsou zajímavé především pro matematiky a fyziky. Escher si pohrával s perspektivou (zejména izometrií), světlem a stínem, ale i s magií. V jeho tvorbě je spousta hádanek a hříček. Měl a stále má spousty následovníků a jeho tvorba se stále v různých mutacích vrací.

Za bezprostředního předchůdce snah, které se dnes rozvíjejí v oblasti počítačové grafiky, se obvykle považuje tzv. op-art 20. století.

1.3.2 Op-art 20. století

Op-art v plném názvu *optical art* vznikl v 60. letech minulého století v Evropě a následně se rozšířil i do USA. Vyznačuje se redukovanými geometrickými formami, simulací pohybu a optickými iluzemi.

Autoři využívali nejrůznějších vizuálních efektů k vytváření pohybu a vibrací. Významnými autory jsou Victor Vasarely, Joseph Albers, Bridget Riley, Andy Reinhardt, Richard Anuszczyk nebo Larry Poons.



Obr. 6 – Victor Vasarely, *Litho Orange*

Zpočátku šlo jen o černou a bílou barvu přísných geometrických kompozic s cílem, přinést divákovi progresivní vizuální podněty.

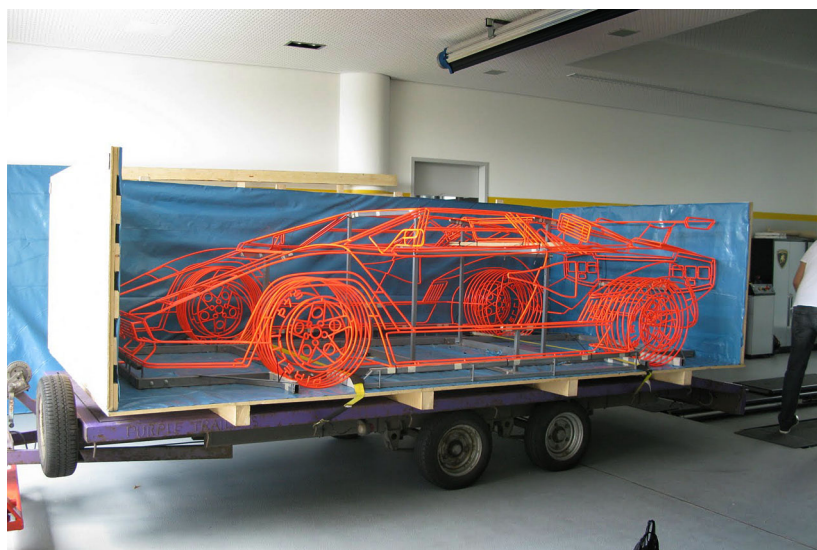
Op-art pronikl téměř do všech uměleckých odvětví a získal oblibu hlavně v módě a grafickém designu. Setkáváme se i s náznaky iluzivního trojrozměrného pohledu, hlavně v díle Victora Vasarelyho. Jeho logo pro automobilku Renault z roku 1972 jen pomocí tloušťky čar působí trojrozměrně.

Kromě designu se op-art prosadil později i ve street-artu. Významným propagátorem je John Pugh z USA. Jeho tvorba jsou optické iluze na fasádách budov leckdy i v obrovském

měřítku. Všeobecnému zájmu se dále těší iluzivní malby na chodnicích a silnicích. Ty jsou ovšem většinou na pomezí kýče, a proto nemají přílišnou uměleckou váhu a velmi často je malba spojena s reklamním sdělením.

1.3.3 Optické iluze v prostoru

Jsou to v podstatě trojrozměrné skulptury navozující optické iluze. Zde je pro nás důležitý proces vzniku takových instalací. Většinou jsou návrhy tvořené v 3D programech a výstupem, který můžeme vidět na obrázcích na internetu jsou většinou povedené *rendery*. Realizace jsou dosti nákladné, ale samozřejmě se najdou. Zde mě zaujal autor Benedict Redcliff a jeho 3D Lamborghini. Auto je „sítí“ polygonů, kterou známe z 3D programů a je převedeno pomocí železných tyčí do reálné podoby. Celá konstrukce je potom natřena křiklavě oranžovou barvou a umístěna na nákladní auto.



Obr. 7 – Benedict Redcliff, 3D Lamborghini

1.3.4 Optické iluze v grafickém designu

Uplatnění optických klamů můžeme spatřovat napříč celým spektrem grafiky.

Pěkným příkladem informačního designu může být orientační systém v garážích budovy Eureka Towers v Austrálii. Jsou to nadživotní nápisy umístěné přímo v prostorách garáží viditelné pouze z jediného místa a úhlu pohledu. Využívá se i zem či strop a nápis může zahrnovat i několik za sebou stojících objektů. Ke vzniku nám pomáhá projektor, který doplňuje pozici diváka.

Reklam využívajících optických iluzí ve veřejném prostoru najdeme opravdu hodně. Zmíním tedy ještě jednu povedenou kampaň pro německou pracovní agenturu Yobs in Town. Kampaň měla za úkol verbovat nezaměstnané lidi do volných pracovních pozic. Reklamní plochy byly umístěny na zařízení, u kterých byste lidskou obsluhu jen těžko hledali. Byly na bocích automatů na kávu, na boku bankovního automatu nebo na benzínové pumpě. Byli na nich zobrazeni lidé v určitých pracovních pozicích. Například na automatu na kávu byl iluzivně schoulený člověk, jakoby uvnitř automatu připraven servírovat kávu.



Obr. 8 – Yobs in Town, reklamní kampaň

1.4 Nástup počítačové éry

Nástup počítačů v 50. letech 20. století a následný vývoj osobních počítačů znamenal velký mezník v tvorbě grafického designu. První grafické programy byly značně omezené, ale vývojem se do nich přidávalo stále více nástrojů k usnadnění práce s grafickými prvky.

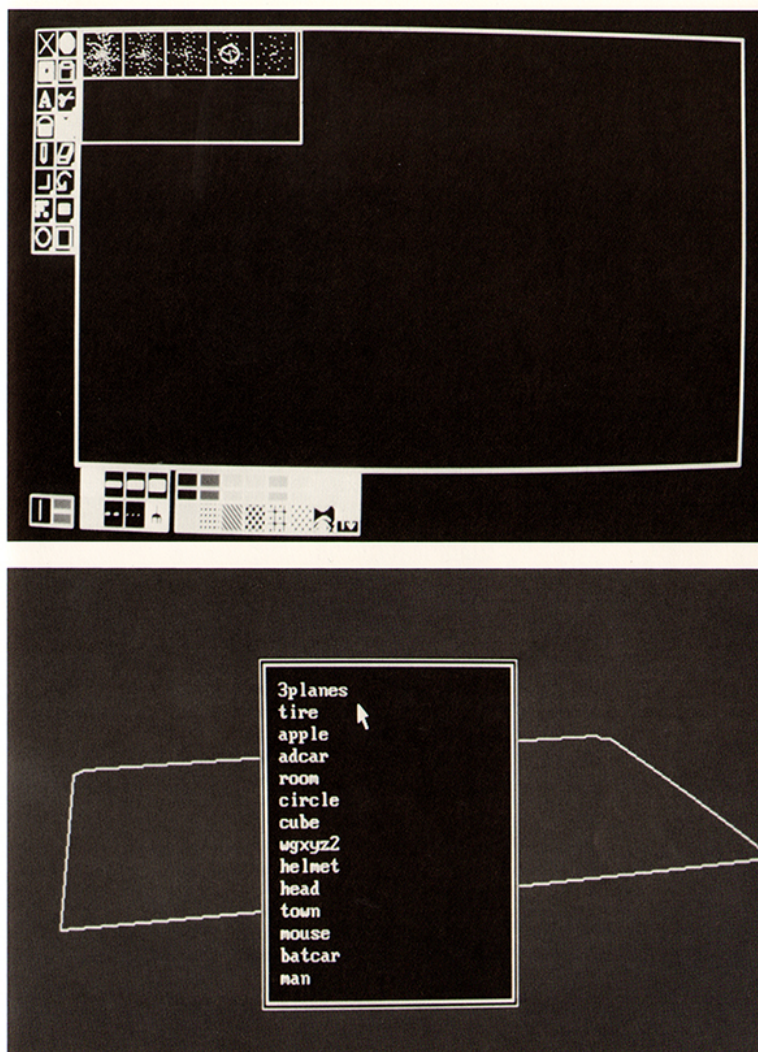
“The device is capable of transforming pre-existing two-dimensional images and three-dimensional objects into digital information so that they can be “read” and stored by the computer. And once these images exist on the computer disk, they can be changed, enhanced, and recombined in ways that surpass traditional methods.” [2]

Je to doba, kdy designéři vyměnili své tužky a tradiční nástroje za počítačové rozhraní. Nutno podotknout, že výběr nástrojů a výsledná vizualizace byla ještě velmi omezena.

“Computer graphics doesn’t change the need for a variety of tools; it just changes the form. Instead of purchasing many different pieces of equipment, you buy a graphics software package, which encompasses the different capabilities you need.”[3]

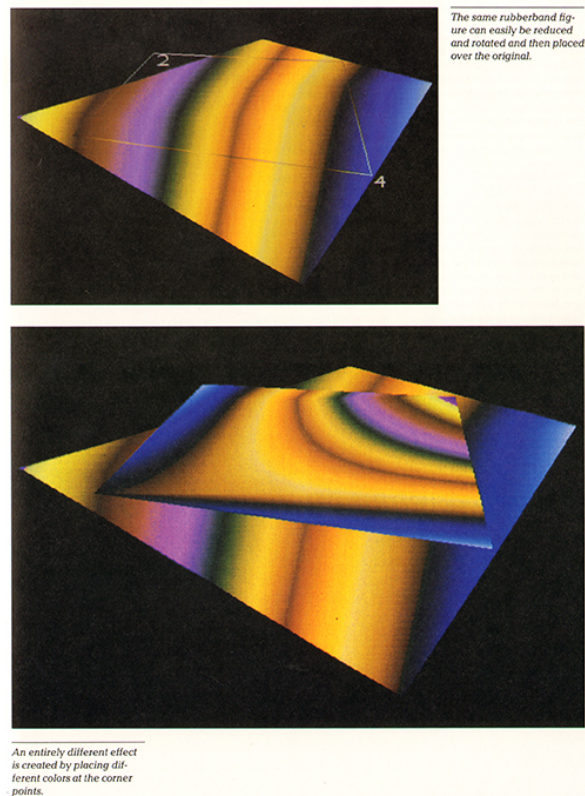
1.4.1 Historie programů pro vytváření počítačové grafiky

Mezi zásadní 2D programy patří například Dr. Halo III od Media Cybernetics, který bych nesměle přirovnal k dnešnímu malování z počítačové platformy Windows. Jedním z prvních 3D softwarů byl Facet 3D design program CGL. První programy dokázaly využít jen 256 barev z nabídky dnešních 16 miliónů barev a nabídly jen nízké rozlišení. Posléze se začaly objevovat první filtry pro transformaci fotografií a kaligrafické nástroje pro tvorbu písma.



Obr. 9 – Dr. Halo III, Facet 3D design

Mladí grafičtí designéři začali využívat všech pokroků a stále více do pořadí se dostávala generovaná grafika. Ta využívá různých matematických principů a v podstatě je to do určité míry náhodné vykreslení grafiky. Generovaná grafika byla přiznaná a nesnažila se o napodobování reality, z čehož byla nejmladší generace umělců rozhořčena. (BOLOGNESE Don. *Mastering The Computer For Design And Illustration.*) Grafika se tím posunula především k vizualizaci informací. Byla využívána v informačních systémech, při tvorbě map a vizualizací různých statistik. Další etapou byla možnost definování vlastního nástroje štětce. Tohle období vysřídalo design bez použití štětce pomocí ploch a jejich odstupňování barevného tónu. Barevné plochy se převáděly do 3D rozhraní a různě se natáčely pomocí os XYZ. To předznamenalo vznik polygonů.



Obr. 10 – Natáčení ploch pomocí os XYZ

1.4.2 První generovaná grafika

„Několik uplynulých desetiletí výzkumu poznatků a znalostí z pozic kybernetiky a informatiky, pro které byly konstituovány samostatné disciplíny, jakými jsou kognitivní věda nebo umělá inteligence, vedlo k mnoha výsledkům uplatnitelným v oblasti počítačové resp. výpočetní grafiky.“ [4]

1.4.2.1 Aaron Harolda Cohena

Pojem „počítačový umělec“ si jako první vysloužil programový systém *Aaron* amerického počítačového odborníka a výtvarníka Harolda Cohena. Systém nejenom asistuje při vytváření grafických výstupů, ale i je autonomně sestavuje. Pracuje na základě určitých kompozičních pravidel, podle kterých komponuje nejen objekty, ale i celé scény.



Obr. 11 – Mural from AARON images, 1979

Uplatnění těchto postupů dalo vzniknout např. Aaronovým variacím ze série Atleti na motivy Picassových děl inspirovaných cirkusem, viz. obrázek.

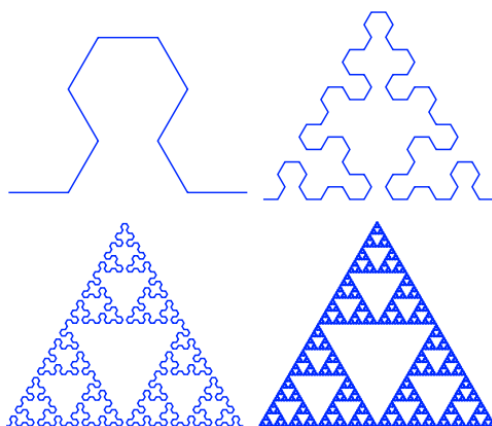


Obr. 12 – Untitled Image, 1985

1.4.2.2 L-systémy

Tvůrcem byl americký teoretický biolog Aristid Lindenmayer, který systém vymyslel koncem 60. let minulého století. Původně vznikly L-systémy jako teoretický, formální (matematický) prostředek pro informatické modelování růstu vláknitých mnohobuněčných orga-

nismů. Variabilita a vnější vysoké shody vyprovokovaly aplikaci L-systémů v počítačové grafice.



Obr. 13 – Principy L-systému

Jednoduše se dá říci, že každý obraz se dá převést do kódu. Pěkně nám to ilustruje obrázek 14, kde se nachází Monetův obraz z roku 1899, který byl vygenerován v podobě znakového kódu.



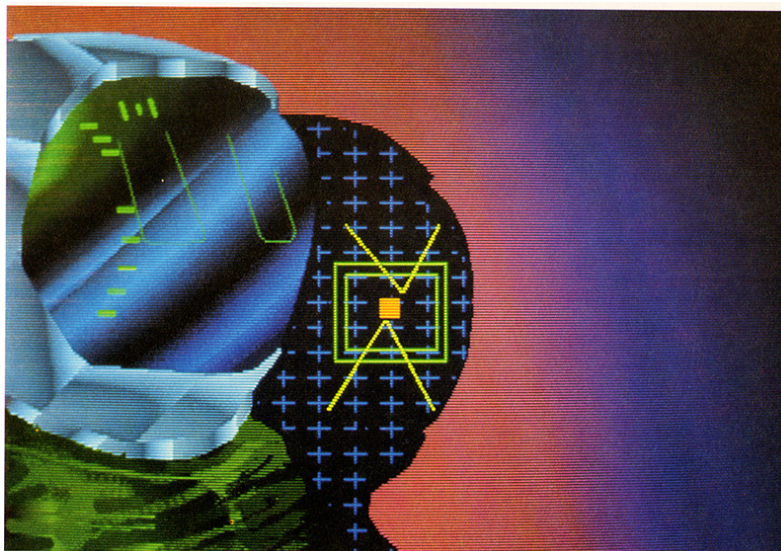
Obr. 14 – Vygenerovaný Monetův obraz pomocí L-systému

Zajímavou hypotézou je, že pomocí programů jsme schopni produkovat grafické výstupy, a především se můžeme zamýšlet nad kreativními postupy, které při jejich vytváření člověk používá. Tyto postupy se poté stávají funkčními i pro jazyk informatiky a nahrazují samotného umělce. Může to být zatím neprobádaná cesta výzkumu umělecké kreativity.

Generovanou grafiku zde zmiňuji, protože je to část tvorby i v 3D rozhraní počítačové grafiky. Další systémy jsou fraktální geometrie nebo systémy částic, které rozebírám později v kapitole modelování.

1.4.3 Výzkum 3D počítačové grafiky

Výzkum v oblasti 3D grafiky probíhal současně na mnoha místech převážně ve Spojených státech amerických od 60. let 20. století. Nejvýznamnější roli v tomto oboru sehrála Univerzita v Utahu, kde byl roku 1968 Davidem Evansem založen projekt pro rozvoj počítačové grafiky.



Obr. 15 – Ukázka soudobé počítačové grafiky, jedna z prvních virtuálních realit

Nejdůležitější úlohu v projektu zastupoval Ivan Edward Sutherland, americký vědec a průkopník v oboru počítačová grafika a nositel Turingovy ceny. Na Harvardu spolu se studentem Bobem Sproullem vytvořili historicky první virtuální realitu. Bylo to zařízení, které se připevnilo na hlavu uživatele a zobrazovaly se zatím pouze hrany polygonů. Se Sutherlandem spolupracovali i John Warnock a Jim Clark, budoucí zakladatelé společností Adobe a Silicon Graphics. Při pozdějším působení na univerzitě v Utahu spolupracoval s Henrim Gouraudem, objevitelem *gouraudova* stínování a Franklinem Crowem, vynálezcem metod *antialiasingu*.

“Display, připojený k počítači, nám dává možnost seznámit se s koncepty, které nejsou v reálném světě možné. Je to okno do matematické říše divů.”[5]

V roce 1975 si nechal patentovat svůj systém polygonů tříděný podle disekce.

3D zobrazovací technologie obsahuje tyto aspekty:

Základní algoritmy a techniky renderování, například *z-buffer*, *anti-aliasing*, perspektivní zkruslení, atd.

Mapování textur (pokrytí povrchu tělesa obrázkem).

Algoritmy pro stínování těles - stínováním se rozumí vykreslení určitého místa na povrchu tělesa správným odstínem barvy pro navození trojrozměrnosti. Existuje několik metod stínování, *Gouraudovo* stínování nebo *Phongovo* stínování, které je dnes nejvíce využívanou technikou.

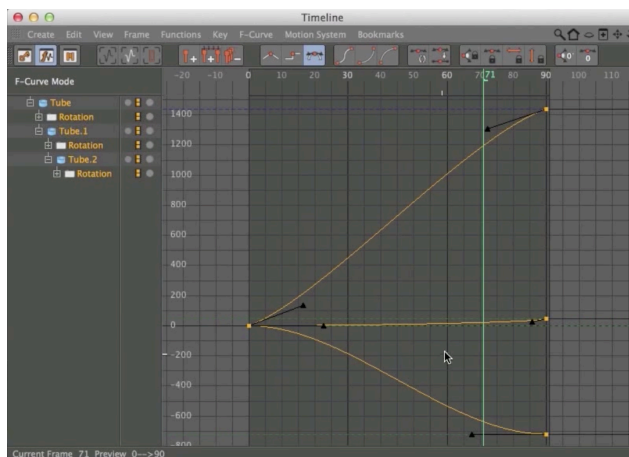
Modelování - pod pojmem modelování se rozumí proces tvarování a vytváření 3D modelu, který může být reprezentován několika způsoby. Modely mohou být vytvořeny na počítači člověkem pomocí modelovacího nástroje, podle dat získaných měřicím přístrojem z reálného světa nebo na základě počítačové simulace.

Asi nejobvyklejší reprezentace tvaru tělesa je tzv. *hraniční reprezentace*. Těleso je popsáno jako mnohostěn zcela určený svými hranicemi.

V projektování a CAD programech se používá metoda CSG (konstruktivní geometrie pevných těles). Modely se konstruují pomocí primitivních geometrických těles jako je koule, kvádr či válec nebo kužel. Nakonec objekt vzniká operacemi sjednocení, průnik nebo rozdíl. Pro zobrazení se výsledek převádí do hraniční reprezentace.

Další metodou je objemová reprezentace, kde jsou objekty definovány jako množina bodových vzorků získaných např. lékařským tomografem nebo 3D skenerem.

Dalším aspektem je animace. Pod pojmem „animace“ se ve 3D grafice nerozumí pouze samotný pohyb objektů, ale i definice zdrojů světla, úhlu pohledu kamery, barev a dalších nezbytných prvků, které jsou v závislosti na čase měněny. Nejjednodušší metoda animace je *keyframing*, která spočívá v definování mezních pozic, klíčových snímků, mezi kterými program vytvoří plynulý přechod.

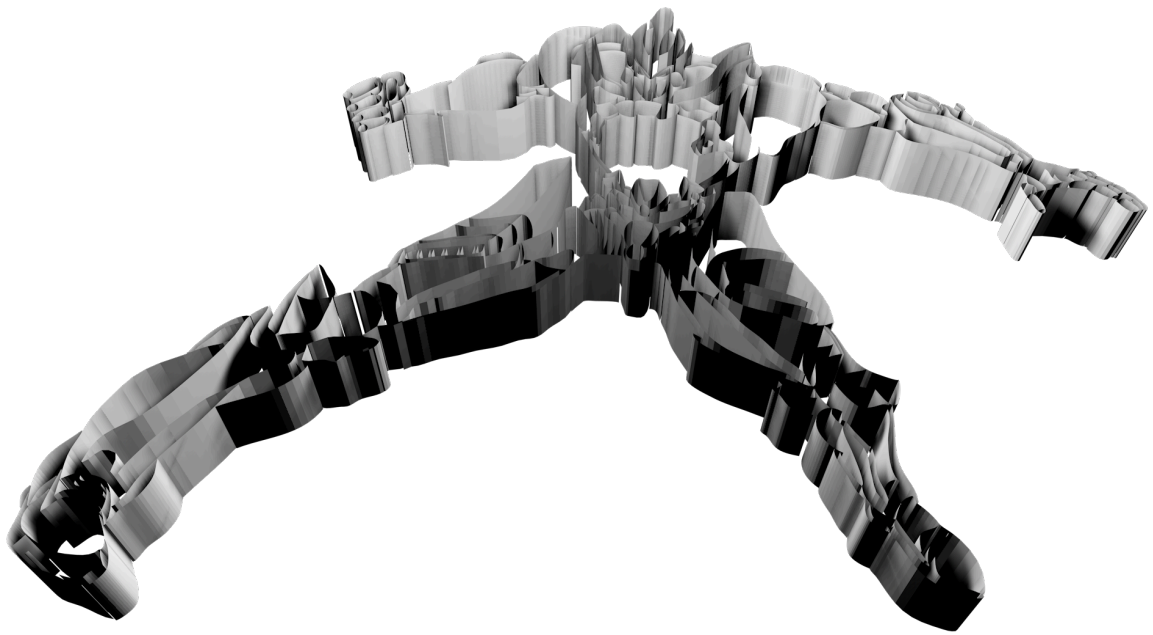


Obr. 16 – Ukázka časové osy s klíčovými body, interpolace snímků, vlastní zdroj

K animaci postav se často využívá kostra modelu. Určité části modelu se pospojují v tzv. klouby a objekt působí stejně jako skutečný živý organismus. Pokročilé 3D grafické nástroje usnadňují animaci kostry díky technice zvané inverzní kinematika. Animátor nemusí počítat každý kloub, ale vytyčí si stěžejní body a pomocí nich se další části dopočítávají automaticky. Další možnosti animace jsou na základě simulace fyzikálních jevů jako je gravitace, vítr, pohyb vodní hladiny a podobně. Pro velmi realistickou animaci postav se využívá technologie *motion capture*. Pomocí různých senzorů je poté zaznamenán pohyb herce a informace jsou převedeny do 3D programu.

Nedílnou součástí 3D grafiky je renderování. Je to vykreslení modelu scény se všemi použitými prvky jako je texturování, světlo, stínování, odrazy světla, průhlednost a mnoho dalších.

Při hledání informací k tématice 3D grafiky jsem narazil na pojem tzv. 2,5D animace. Jedná se o modelování 3D těles pomocí transformace vektorové grafiky. Mezi hlavní nástroje transformace patří posunutí, vytáhnutí, rotace nebo posunutí podle křivky. Jednoduše se dá říci, že se vektorová grafika převede do tří os a transformuje se v prostoru.



Obr. 17 – „Vytažení“ vektorové grafiky do prostoru, funkce NURBS, vlastní zdroj

Tato kapitola stručně charakterizovala základní pojmy 3D grafiky a následné kapitoly se budou zaměřovat na podrobnější analýzu některých důležitých pojmů. Než se vrhnu na zobrazení samotné, musím přiblížit pojmy Shader, DirectX a OpenGL, bez kterých by 3D grafika nemohla existovat.

2 3D GRAFIKA

Popis vytváření 3D scén v této kapitole je pouze obecný a ve stručnosti nás seznamuje s hlavními principy a možnostmi k tvorbě. Pro více informací odkazují na výbornou, dnes již kultovní knihu *Moderní počítačová grafika* z roku 2004 vydavatelství Computer Press. Kniha je zmíněna v literárním zdroji na konci práce.

2.1 Shader, DirectX, OpenGL

Shader

Ve zkratce je to program, který řídí jednotlivé části programovatelného řetězce grafické karty (GPU). Základní typy *shaderu* jsou *vertex*, *pixel* a *geometry shader*, v současnosti ještě *shader* pro teselaci.

Vertex shader dokáže ovlivňovat vrcholy modelů a různě s nimi manipulovat.

Pixel shader dokáže ovládat jakýkoli *pixel* rastrované scény. Pracuje tedy ve 2D módu.

Geometry shader dokáže přidávat či ubírat vrcholy povrchu tělesa. Mění tedy kompletní stavbu scény.

Nejnovější *shader* pro teselaci umožňuje měnit geometrii objektů a dokáže přidat obrovské množství detailů do scény dle vzdálenosti od kamery.

Microsoft DirectX

Je to sada knihoven poskytující maximální využití možností výpočetní techniky, jak z hlediska funkcí, tak z hlediska maximálního výkonu, který je potřeba pro tvorbu počítačových her a multimediálních aplikací.

OpenGL

Je průmyslový standard specifikující multiplatformní rozhraní pro tvorbu aplikací počítačové grafiky. Používá se při tvorbě počítačových her, CAD programů, aplikací virtuální reality či vědeckotechnické vizualizace apod.

2.2 Modelování

Pro modelování objektů existuje celá řada sofistikovaných programů. Mezi nejznámější patří Rhinoceros, Cinema4D, 3Dmax, Maya nebo Blender. Každý má své pozitiva a hranice. Většinou se jedná o velice drahé grafické nástroje v řádech statisíců korun. Proto bych vyzdvihl především Blender, který je poskytován zcela zdarma, ale neposkytuje takovou škálu přídatných modulů a *pluginů*. Já osobně používám Cinema4D, která poskytuje příjemné intuitivní prostředí s přesahy do animace. Mezi nejpřesnější, a co se týče průmyslu nejpraktičtější, je nevhodnějším kandidátem Rhinoceros. Naopak nejvíce možností při modelování nabízí 3DMax a Maya. V zásadě jsou použitelné všechny typy programů a záleží jen na uživateli, pro který se rozhodne.

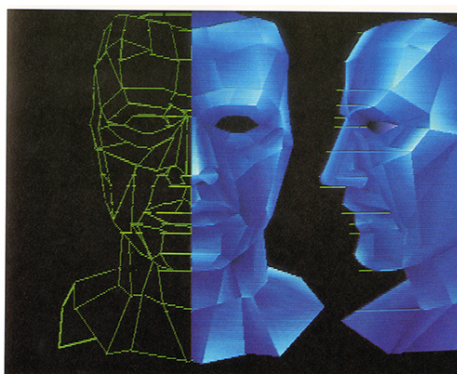
Trojrozměrný počítačový model lze v zásadě získat třemi způsoby.

První možností je získání snímků objektu, třeba pomocí prostorového *skenu* nebo pomocí rekonstrukce z digitálních fotografií objektu, snímaného z různých stran.

Druhým způsobem je ruční modelování v sofistikovaných programech. V zásadě je to animátor či počítačový modelář.

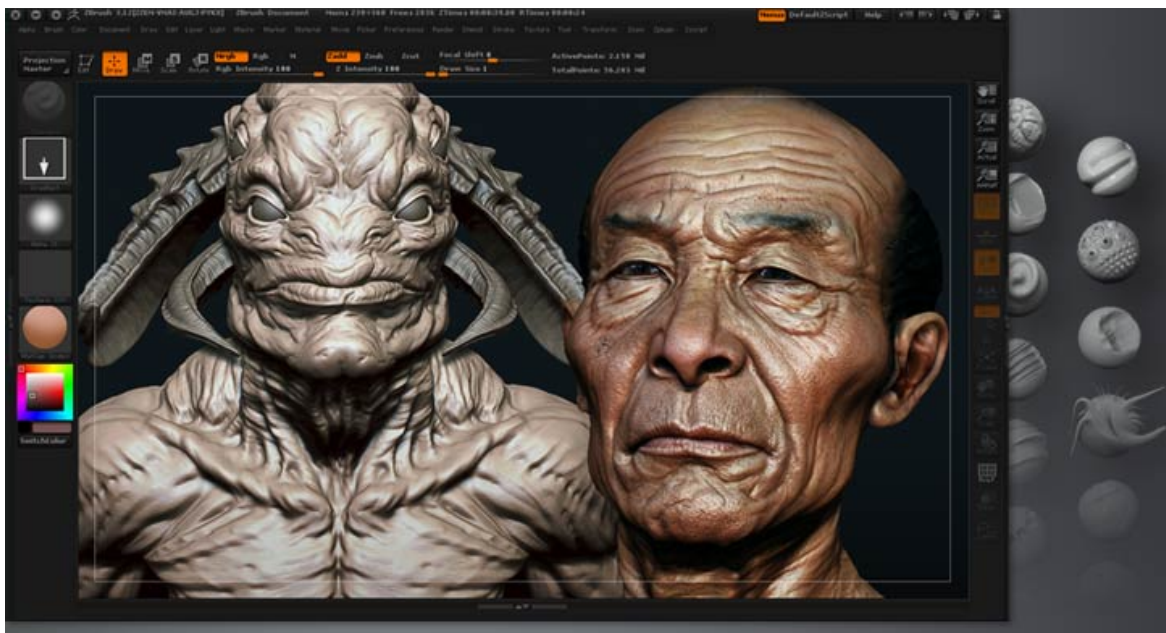
Třetí možností je získat výsledný model pomocí generování z určitého algoritmu. Této metodě se říká procedurální modelování. I tato metoda se dá rozdělit do dvou podtříd. První z nich je v podstatě dána nástrojem *NURBS*. Jde o vytažení ploch z vektorových křivek. Druhá podtřída procedurálního modelování se zaměřuje na automatické generování objektů pomocí různých algoritmů a dalších kódů. Snaží se napodobit složité přírodní struktury, které by byly těžko ručně zpracovatelné. Více v následující kapitole.

Nejdůležitější pojmy při modelování jsou již zmíněný polygon a vertex. Polygon je vlastně mnohoúhelník, ze kterých se výsledná scéna skládá a v zásadě má jednu rovinu. Vertex je bod, který má definovanou polohu v souřadnicovém systému. Čím více polygonů scéna obsahuje, tím větší je požadavek na hardwarovou výbavu počítače.



Obr. 18 – Ukázka polygonové sítě

Modelovat lze předměty reálné ve skutečných velikostech. Vyžívá se k tomu mnoho pomocných nástrojů. Většinou se modely začínají tvořit z tzv. primitiv. Primitiva jsou základní geometrické modely jako je koule, krychle nebo kužel. Další metodou může být odebírání hmoty z primitiva stejně, jako to známe u sochaře. Touto metodou odebírání se tvoří především organické objekty nebo charaktery postav (program ZBrush).



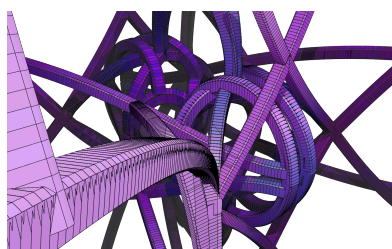
Obr. 19 – ZBrush, ukázka

Kromě objektů samotných dokáže programy simulovat i atmosférické jevy a pracovat se světlem stejně jako reálný svět. Více v dalších kapitolách.

2.2.1 Generování objektů a atmosférické jevy

Do procedurálního modelování patří již zmíněné L-systémy, pro generování rostlin, nebo fraktální geometrie a systémy částic.

Procedurální modely lze ještě rozdělit do dvou skupin. Buď mohou být modely zcela náhodné, nezaložené na řízené simulaci (fraktály), nebo vycházející z existujících jevů. Generované modely vycházející ze skutečných jevů založené na fyzice se uplatňují především ve vědních disciplínách jako je např. chemie, lékařství, fyzika, geologie, atd.



Obr. 20 – Ukázka generované grafiky

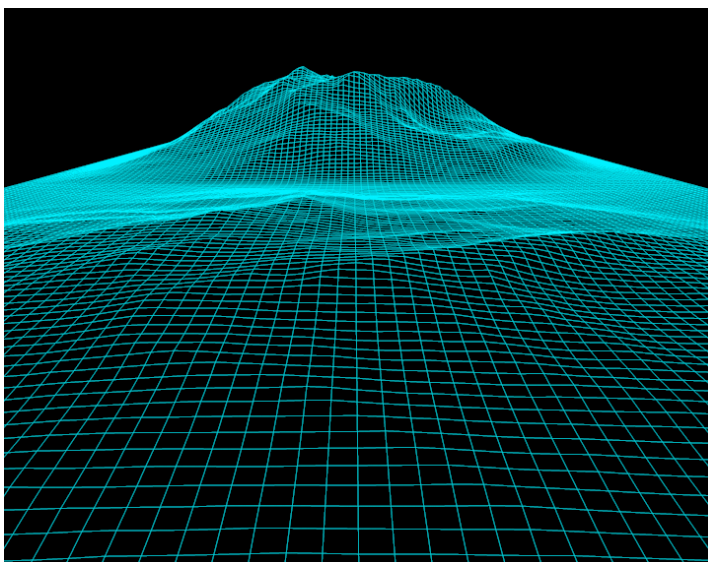
2.2.1.1 Fraktální geometrie

Od 60. let 20. století stále vyvíjená vědní disciplína. Za objevitele je považován Benoit B. Mandelbrot.

Uměle vytvořené objekty se vyznačují geometrickou přesností a objekty přírodní naopak geometrickou přesnost postrádají. Fraktální geometrie poskytuje jednoduchou cestu v podobě algoritmů, nejčastěji rekurzivních. Bývá označována jako „*morfologie amorfního*“. Důležitou složkou je především transformace ve změně měřítka, tzv. *soběpodobnost*. Pro náhodné fraktály, které matematicky nelze vyjádřit, se používají stochastické principy exponované ze všech známých i neznámých proměnných.

V počítačové grafice se tato metoda uplatňuje při generování virtuálních krajin, stromů, vodní hladiny, planet nebo pobřeží a mraků. Zde fraktály fungují pouze ve dvourozměrné rovině, protože trojrozměrnost není nezbytná. Použití především v 3D grafice, animaci a videohrách.

Pro detailnější popis fraktální geometrie odkazuji na stranu 268 *Moderní počítačové grafiky*, viz. literární zdroje.

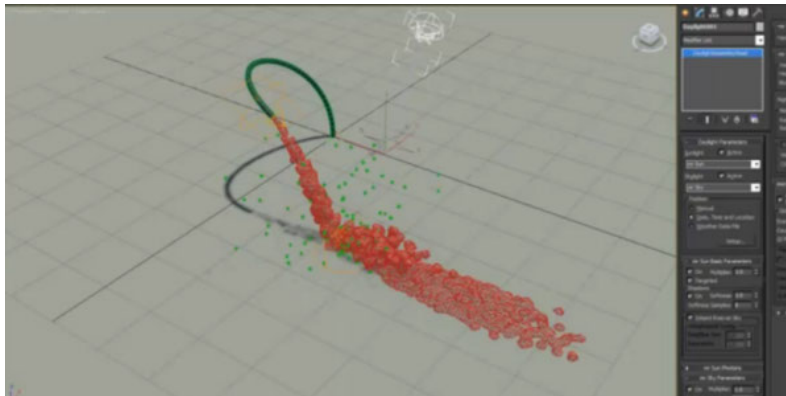


Obr. 21 – Fraktální geometrie, vznik pohoří, vlastní zdroj

2.2.1.2 Systémy částic

Používají se zejména u objektů, jejichž povrch je natolik členitý, nebo se mění takovým způsobem, že ho není možno reprezentovat jako povrch. Mohou to být hejna ptáků, déšť, mlha, kouř, tráva, les nebo padající sníh, atp.

System částic je popsán jako soubor bodů, jejichž vlastnosti se mění v závislosti na čase. Mezi tyto vlastnosti patří pohyb, fyzika, gravitace, hmotnost, barva, rychlost, směr pohybu, život, zrychlení, tvar částice atp.



Obr. 22 – Systémy částic, 3ds Max

Nejčastější použití systémových částic (*particle systems*) je v dynamických simulacích, které využívají fyzikálních modelů pohybu a interakcí. Ve své praktické části práce využívám částice k tvorbě mlhy, pohybu křivek ve specifickém prostředí nebo v simulacích vizualizace hudby.

Jiné využití mohou být složitá fyzikální pole jako například ve větrném tunelu pro zefektivnění aerodynamičnosti modelů aut a letadel. Částice se vypouštějí proti objektu a podle výrazných změn v trajektorii částice se poznají kritické části modelu.

2.3 Texturování

Textura je 2D grafika, kterou je těleso “obaleno”. Mohou nastat případy, kdy těleso může obsahovat více vrstev a prvků.

Mezi další prvky textury patří odrazivost, průhlednost, svítivost, hrbolatost nebo průsvitnost. Všechny tyto prvky se mohou nezávisle na sobě kombinovat a v závislosti na čase měnit.

Z hlediska způsobu vytváření textury máme dvě kategorie.

Rastrová textura obsahuje připravený obrázek či grafiku. Důležité je rozlišení vstupního obrázku pro případnou větší detailnost.

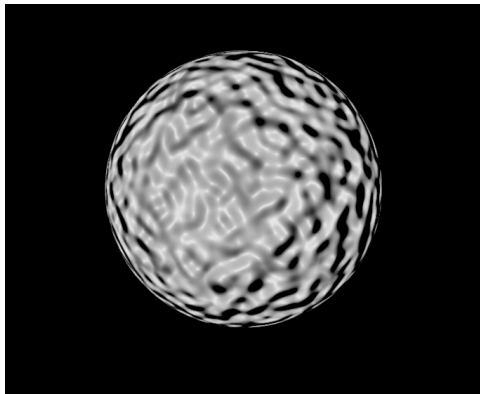
Procedurální textury jsou vyjádřeny pomocí matematické funkce. Nevýhodou je absence různých typů povrchů, které nelze matematicky vyjádřit.

Každý bod polygonů má dané souřadnice X, Y, Z pro orientaci v prostoru. Další dvě souřadnice U a V určují polohu textury na objektu, jedná se proto o “UV mapování”.

Běžné typy textury:

Diffuse textura – kanály RGB obsahují základní obrazovou informaci. K nim je připojen kanál *Alpha* určující průhlednost textury.

Normálová textura – kanály RGB značí hodnotu XYZ hodnotu normálového vektoru v tangent prostoru. Kanál A zde určuje informaci o výšce. Určuje hrboлатost.



Obr. 23 – Textura s funkcí hrboлатost, vlastní zdroj

Specular textura – kanály RGB zde udávají intenzitu odlesku

Distortion/refraction (textura lomu) – využívá se většinou pro materiál sklo, kde se určuje bod zlomu světla

Occlusion – udává, do jaké míry pixel pohltí světlo

Ambient – obsahuje informace o okolním prostředí, využívá se často u materiálů imitujících kov

2.4 Animace, Motion Capture

Princip klíčování jsme si již vysvětlili a zajímavější metoda je *Motion Capture*. Tato metoda se hojně využívá pro animaci a mapování reálných postav zejména ve filmovém průmyslu. Další využití je v počítačových hrách nebo pro medicínské a sportovní účely, v zoologii pro analýzu pohybu zvířat, dále ve vojenství nebo pro vyhodnocování funkčnosti designu výrobků.

Cílem je shromáždit dostatek dat pro každou jednotlivou část těla nebo snímaného objektu. Nemusí se jednat vždy o člověka, snímat lze v podstatě cokoliv.

Při nahrávání mimiky obličeje, která se vytváří odděleně, se pracuje ve speciálních studiích

vybavených snímacími senzory, ale technologie se již dnes dá využít i v exteriéru na místě natáčení. Mimika se řeší pomocí snímacího senzoru umístěného na helmě herce před obličejem. Zatím neřešitelný problém představují prsty na ruce. Snímací rukavice jsou stále dosti nepřesné, ale věřím, že je to jen otázka času, kdy se zpřesní.

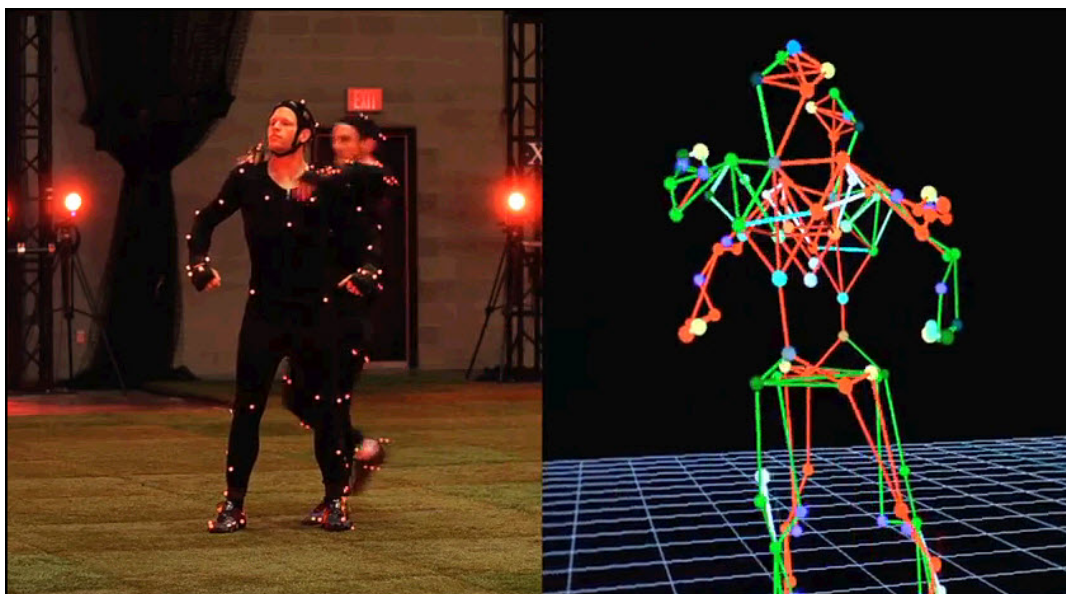
První známou postavou vytvořenou pomocí *MoCapu* byl nejspíše Glum z filmů *Pán prstenů*, kde je postava zcela zdigitalizována. Dalším milníkem byla hlavní postava z filmu *Podivuhodný příběh Benjamina Buttona*, kde byla v postprodukci nahrazena hlava herce digitálním modelem tak detailním, že nelze i ve vysokém rozlišení rozeznat, zda to maketa je či není.

Samotné snímání zprostředkovávají optické systémy rozesté kolem scény, ve které se herec pohybuje. Herec má na důležitých místech na těle připevněné značky, které optické systémy zaznamenávají a posílají data do 3D programů. Rozmístění optických systémů kolem scény znamená velice přesný záznam každé značky v prostoru. Tato technika se nazývá *fotogrammetrie* a byla vynalezena již v 19. století pro pořizování leteckých snímků a určování vzdáleností.

Pro ještě přesnější informace se využívají gyroskopické systémy, které jsou instalovány přímo na tělo herce. Jedná se ale především o doplňkové účely.

Další možnou technologií, kde se žádné značky nepoužívají, je technologie *kinect*, známá z herní konzole Microsoft Xbox. Není sice tolik přesná, ale finančně dobře dostupná.

V Česku *MoCap* systém využívají dvě společnosti v herním průmyslu. Jedná se o známé Bohemia Interactive a 2K Czech.



Obr. 24 – Motion Capture

2.5 Renderování

Je to tvorba obrazu na základě počítačového modelu, nejčastěji 3D objektů. Výsledný *render* je závislý na počtu parametrů a nastavení, kterými lze ovlivnit konečný vzhled scény.

Většinou se renderování používá k napodobování reálného světa nebo fotografie.

Realistické počítačové obrazy nacházejí uplatnění při tvorbě filmových efektů, počítačových her, animace nebo v architektuře a vojenství. Využívá se i při simulaci fyzikálních jevů nebo v projektech pracující s virtuální realitou.

Potřebné znalosti k dobrému renderování jsou tak obsáhlé, že pro tuto činnost jsou speciálně vyškolení lidé.

První rendery vznikly již v roce 1968 a neustále se výsledek vylepšuje. Dnes postupně 3D grafika vytěšňuje reklamní fotografii. Není se čemu divit, rendery jsou levnější, rychlejší a více variabilní. V mnoha případech i aktuální televizní reklamy, např. na auta, jsou stále častěji dílem 3D animátorů.

Jednou z metod renderování je sledování paprsku. Tato metoda nabízí neuvěřitelně realistické podání obrazu.

Na rozdíl od běžného života, kdy se paprsky pohybují směrem od objektů do oka pozorovatele, zde paprsky vycházejí přímo z kamery. Tuto metodu využívají programy např. POV-Ray nebo Blender. Nevýhodou jsou obrovské hardwarové požadavky na výpočetní výkon počítače.

Další metodou vynalezenou v roce 1984 je radiozita. Spočívá v šíření a zachování světelné energie. Nevýhodou je potřeba uzavřené scény, aby nedocházelo ke ztrátě světelné energie mimo scénu.

Renderovacích principů existuje celá řada, tyto dvě zmíněné jsou nejvýznamnější a podrobněji rozvedené v další kapitole.

Další veličinou při vytváření obrazu je metoda vykreslování. V zásadě jsou tři typy, fixní, adaptivní a progresivní.

Fixní metoda je definována pro celou scénu bez rozdílu. Adaptivní metoda zohledňuje určité parametry jako jsou vzdálenost objektů od kamery nebo vzdálenost zdroje světla. Vzdálené objekty a méně osvětlené objekty proto mohou být méně detailně zaznamenané. Progresivní metoda nám obraz vykreslí hned, ale výslednou kvalitu ovlivňujeme pomocí počtu průchodů. Čím více průchodů obrazu připadne, tím je detailnější.

Fyzikální renderování pracuje na principu, který známe z fotografie. Kamera ve 3D programu dokáže nabídnout stejné parametry a nastavení jako reálný fotoaparát či kamera.

Mezi nejpodstatnější funkce patří určení ohniskové vzdálenosti a s ní spojené rozostření scény. Některé programy dokonce nabízí předdefinované reálné kamery, aby byl výsledný obraz autentický podle typu přístroje.

V problematice promítání (renderingu) narazíme na zkratky PR (Photorealistic Rendering) a NPR (Non-Photorealistic Rendering). Nefotorealistické zobrazování znamená záměrnou “deformaci” reálného obrazu. V současné době jde o častěji preferovaný způsob interpretace výsledného obrazu. Napodobování věrného obrazu vidění světa není tolik kreativní jako hledání dalších cest k zobrazování.

Projekty řešené NPR metodou představuji v druhé části teoretické práce a především potom ve vlastní tvorbě v praktické části.

2.5.1 Promítání

V počítačové grafice zobrazujeme trojrozměrné objekty na dvourozměrných zobrazovacích zařízeních. Konverze ze 3D do 2D se obecně nazývá promítání. Dochází tím ke ztrátě hloubkového výrazu představované scény a trojrozměrnost je tak simulována jinými typy zobrazení, jako mohou být ortogonální průměty, axonometrie apod. Studium promítacích metod se zabývá deskriptivní geometrie. Pro náš účel se omezíme pouze na promítání do rovinné průmětny, které se dělí na dvě základní třídy – rovnoběžné (paralelní) a středové (perspektivní).

Důležitými pojmy jsou promítací paprsek a průmětna. V rovnoběžném promítání jsou promítací paprsky rovnoběžné a u středového promítání vycházejí z jednoho bodu.

Základem promítací úlohy je určení pozice pozorovatele, orientace průmětny a stanovení směru a cíle pozorování.

V případě kamery je obvykle průmětna kolmo na hlavní optickou osu a jedná se o středové (perspektivní) promítání. Odpovídá tak optickému modelu lidského vidění reálného světa. Modeluje proporcionální zmenšování předmětů při vzrůstající vzdálenosti od pozorovatele. Charakteristickým rysem středového promítání je, že nezachovává rovnoběžnost přímek. Výjimkou jsou přímky ležící ve stejné rovině s průmětnou.

Orientace průmětny vůči osám souřadnicového systému rozlišujeme do třech případů. Jednobodá, dvoubodá a trojbodá, odpovídající lidskému vidění.

Každý druh rovinného promítání charakterizuje transformace bodů ve scéně na body v průmětně. Při výpočtech se urychlí proces, když uvedeme ohraničující oblast (záběr)

našeho zájmu. U středového promítání je to komolý jehlan a u rovnoběžného zpravidla kvádr.

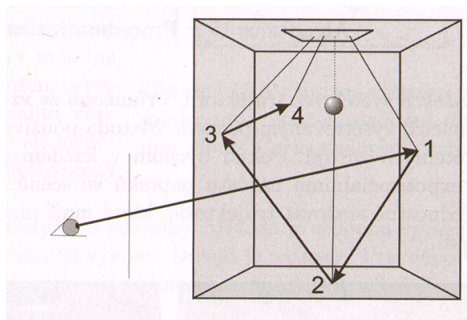
2.5.2 Světlo

Světelné zobrazovací metody lze obecně rozdělit na dvě cesty. Jednodušší a pro výpočet zcela jistě rychlejší varianta se vyznačuje tím, že objekty ve scéně se navzájem neovlivňují z hlediska osvětlení. Každý objekt má individuálně vyhodnocen osvětlovací model tak, jako by byl ve scéně osamocen.

Pro větší realismus je ale praktičtější globální zobrazovací metoda (globální iluminace). Světelné paprsky se po scéně „pohybují“ stejně reálně jako ve skutečnosti. Řešení osvětlovací rovnice v obecném případě je analyticky nemožné.

Dvě nejčastěji používané metody globálního osvětlování je metoda sledování paprsku a radiační metoda.

Sledování paprsku (*ray tracing*) spočívá v cestě jakou paprsek od svého světelného zdroje doputuje k pozorovateli. Problém při výpočtu jsou zde paprsky, které nedoletí k pozorovateli a je velmi obtížné je vysledovat. Proto se používá opačný princip a totiž, že se paprsek sleduje od pozorovatele ke svému zdroji. Sledování cesty paprsku se nazývá *Monte Carlo* (*Monte Carlo path tracing*). Dnes se využívá dvousměrné sledování paprsků, tzn. od zdroje i od pozorovatele. Od zdroje především proto, že kaustika osvětlení se dá vypočítat přesněji tímto směrem. Nutno ještě podotknout, že metoda sledování paprsku funguje pouze u bodového osvětlení a nepřináší úplně přesvědčivé výsledky v realistickém podání scény.



Obr. 25 – Metoda sledování cesty Monte carlo

Druhou metodou globálního osvětlení je **radiozita**.

Jeden z prvních pokusů o simulaci touto metodou podnikli vědci v polovině osmdesátých let 20. stol. Základní radiozitivní algoritmus vychází ze zákona zachování energie a předpokládá, že přenos světelného záření mezi objekty probíhá v energeticky uzavřené scéně. Objekty jsou zcela neprůhledné a světlo se od nich odráží pouze difúzně. Nejprve se vyhodnotí šíření světla ze svých světelných zdrojů a jeho odrazy z povrchů těles. Výsledkem tohoto výpočtu je ohodnocení ploch určitými hodnotami, které vyjadřují množství odraženého světla pro každou plochu. Výsledek je závislý na velikosti těchto plošek. Čím jemnější síť, tím detailnější přechody světla. Důležité je, že výsledky nesouvisí s pozicí pozorovatele, ale jsou platné z jakékoliv pozice ve scéně. Metoda sledování paprsku světla potom doplňuje výslednou scénu z určitého bodu, pozice pozorovatele.

2.5.3 Stín

Stín je velmi úzce spjat se světlem a předchozí metody osvětlování s ním samozřejmě pracují. Pro velké množství stínových paprsků se zavedla tzv. paměť překážek (*light buffer*). Každý bodový zdroj světla se obklopí krychlí pokrytou pravidelnou nebo adaptivně dělenou sítí. Před světelným zpracováním scény se do každé části sítě uloží seznam objektů, zasahujících v dané perspektivní cestě od světelného zdroje. Pokud tedy objekt překrývá celou plochu části sítě, automaticky jsou další vzdálenější objekty vyrušeny.

2.6 3D jako komplexní obor

Asi bychom těžko hledali institut nebo školu, kde by se vyučovala komplexní 3D grafika.

3D grafika a speciální efekty se označují jako CGI a VFX. Obor je rozdělen na několik segmentů. Pro každou funkci popsanou dříve, tzn. pro modelování, texturování, rendering atd., jsou lidé speciálně školeni. Vznikají tak zcela specifické profese, které následně fungují dohromady. Vše se odvíjí od složitosti připravovaného projektu.

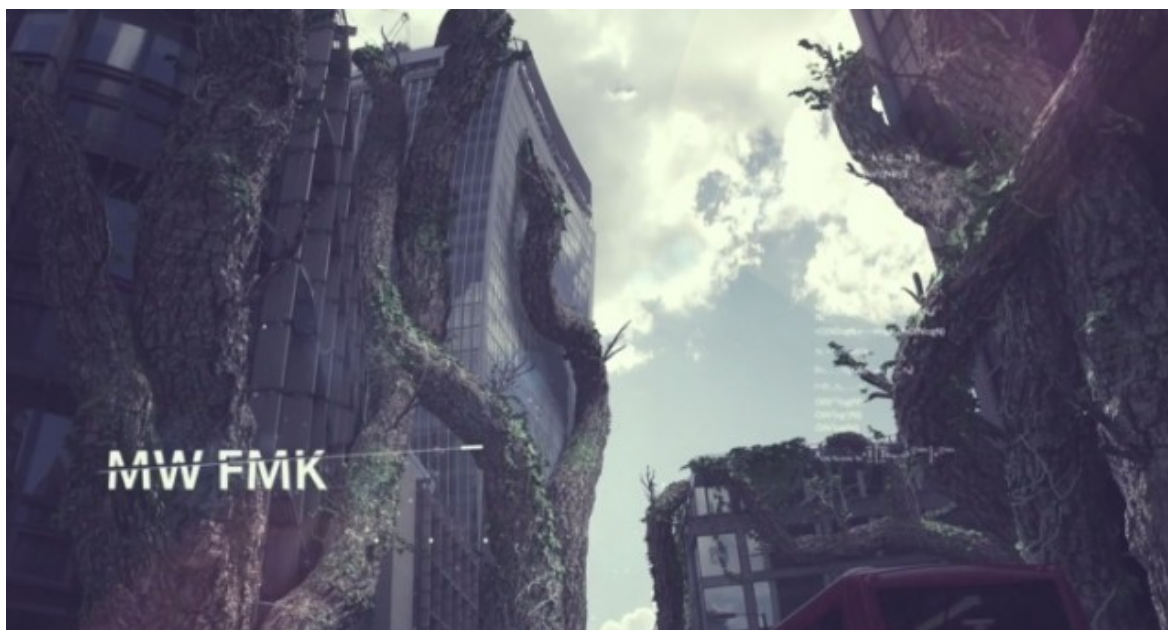
Pro příklad uvedu projekt několika předních *motion* designérů Floating Metal Key, na kterém dohromady spolupracovalo přes padesát umělců včetně několika studií, kde působí další specialisté.

Ti společně vytvořili video, které získalo několik ocenění. Klip je promo video k albu hudebníka Matthewa Wilcocka. Je necelé dvě minuty dlouhé a obsahuje spoustu efektů a současných trendů. V podstatě ukazuje současný styl ubírající se 3D grafiky a animace.

Pro představu rozvedu jaké profese se na klipu podílejí.

Samozřejmě každý projekt má režiséra. Dále je to tvůrce konceptu, umělecký režisér (Tony Zagoraios), producent a design hudby. Co se týče CGI a VFX, jsou to modeláři, designéři konceptů, „texturáři“, „kompozitěři“, animátoři, typografové, profese pro filmové efekty a rendering.

Na další projekty a studia se podíváme v závěrečné části této práce.



Obr. 26 – Scéna z klipu „Floating Metal Key“

3 3D ZOBRAZOVACÍ TECHNOLOGIE

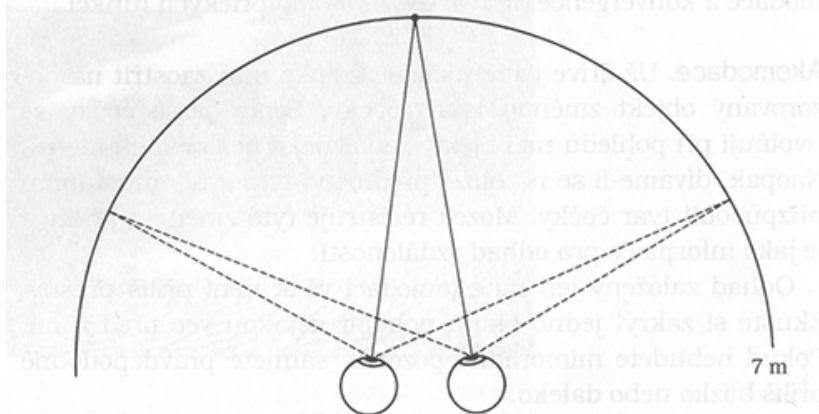
Svět technologií se neustále vyvíjí. Ovšem dostáváme se do situace, kdy zobrazující technologie narážejí na své limity. V západním světě je již samozřejmostí mít doma velkou „placatou“ televizi. Je rok 2015 a za posledních pár let se televize moc nezměnila. Kromě implementace 3D zobrazení a nastupujícího rozlišení 4K je v podstatě pořád stejná. Větší, užší ani přesnější už být více nemůže. Limitu se zde nedočkala technologie, ale spíše lidské oko.

Takové tvrzení se může zdát naivní, proto uvedu ještě jeden nedávný příklad. Každý rok firma Apple vydává svůj nový telefon, tentokrát s pořadovým číslem 6. Je to nejtenčí a nejlehčí telefon z jejich portfolia, ale je také největší a nejvýkonnější. Naopak baterie nevydrží ani den a tenká konstrukce nezabrání jeho ohýbání. Na spoustě internetových fórech volají po telefonu, který nemusí být tenký, nemusí být nejlehčí, ale spotřebitelé chtějí zvýšení bateriové kapacity. Technologický pokrok je zde kontraproduktivní a s tímto fenoménem se setkáváme stále častěji v různých spotřebitelských produktech.

3.1 Stereoskopie

Je technika vytvářející a prohlubující iluzi hloubky, využívající možnosti binokulárního vnímání světa. Většina metod stereoskopie využívá prezentování dvou navzájem posunutých obrazů každému oku odděleně. Tyto dva dvourozměrné obrazy jsou pak našim mozkiem zkombinovány a vzniká tak iluze hloubky a prostoru. Tvorba těchto dvou podobných, přesto odlišných obrazů, má svá přísná pravidla.

3-11 Konvergence očí

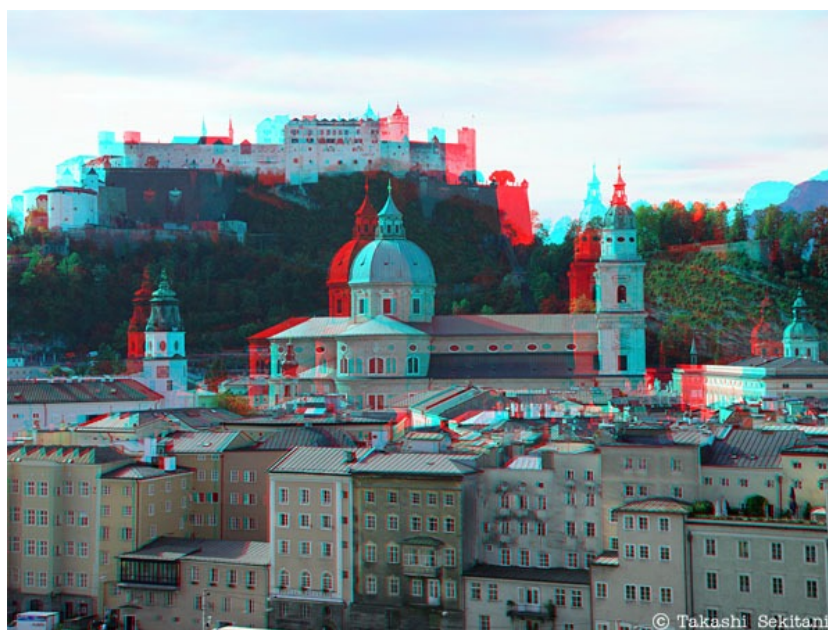


Obr. 21 – Pozorovací uhly lidského zraku

Projekčních technologií se nabízí celá řada. Technologie použitá v praktické části této práce funguje na bázi zatmavujících brýlí a speciálního zobrazovacího zařízení. Obraz je promítán dvojnásobným kmitočtem střídavě pro každé oko. Ke správnému užití jsou potřeba speciální brýle (*Shutter glasses*), často vybavené svou baterií a rádiově jsou synchronizovány se zobrazovacím zařízením. Princip je jednoduchý. Obraz se skládá ze dvou částí, v případě filmu obrazy ze dvoučočkové kamery, které si zobrazovací zařízení zpracuje a vysílá střídavě obraz, buď do pravého nebo do levého oka. Nevýhoda kromě nákladných zařízení je pokles jasu. Neredukované rozlišení obrazu je zde naopak výhodou. Na této technologii pracuje většina 3D kin, stejně jako technologie IMAX.

Tzv. pasivní 3D zobrazení funguje na principu polarizace obrazu. Obraz je rozdělen na sudé a liché frekvence nebo na vertikální a horizontální frekvence. Pomocí polarizačních brýlí každé oko vidí svůj polarizační paprsek a výsledný efekt se poté jeví jako 3D. Nevýhodou je poloviční rozlišení v důsledku rozdělení obrazu pro pravé a levé oko.

Další možností, ale nepříliš v dnešní době populární, je *anaglyph*. Funguje opět na principu brýlí, kde je před každé oko umístěný barevný filtr. Často jsou to opačné barvy, červená a azurová. Tento filtr vyruší příslušnou barvu z obrazu a ten se jeví jako trojrozměrný. Obraz tedy musí být barevně přizpůsoben. Čím více se barva odchyluje od objektu, tím se nám jeví objekt blíže. Nevýhodou je razantní úbytek barevné škály obrazu. Naopak výhodou je využití jakéhokoliv zobrazovacího zařízení. Od této metody stereoskopie se upouští právě pro nevhodné barevné podání obrazu na úkor výše zmíněných technologií.



Obr. 28 – Anaglyph

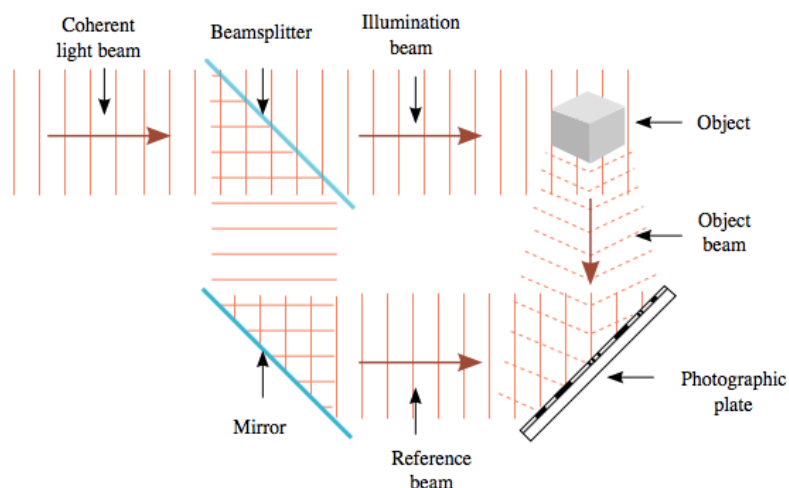
Tvůrce scén již není nucen budovat prostor pomocí hloubkových vodiček, stereoskopie se o vše postará. Nejvíce informací o hloubce obrazu získáváme z binokulární disparity – stereoskopie.

3.2 Holografie

Podle definice je to vyspělá forma záznamu obrazu, která umožňuje zachytit jeho trojrozměrnou strukturu. Teoretické základy položil v roce 1948 Dennis Gabor, avšak plného rozvinutí dosáhla holografie vynálezem *laseru* v roce 1960. *Laser* umožnil dodat dostatečné bodové a koherentní světlo. Následný vývoj se ubíral přes holografický záznam pohybu, trojrozměrné obrázky na obálkách knih a časopisů až k datovému záznamu.

Na rozdíl od běžné fotografie, která zachycuje bod po bodu intenzitu jednotlivých paprsků světla, holografie umožňuje trojrozměrný záznam předmětu na dvourozměrný obrazový nosič, kam se zapíše informace jak o intenzitě, tak i o fázi světla odraženého od předmětu.

Pro správné zobrazení zaznamenaného předmětu je nutné hologram osvětlit koherentním svazkem paprsků vyzařovaným obvykle *laserem* pod stejným úhlem stejně, jako před tím referenční světelný svazek. Hologramem projdou jen paprsky odpovídající paprskům odraženým od předmětu. Výsledkem je potom zdánlivý prostorový obraz.

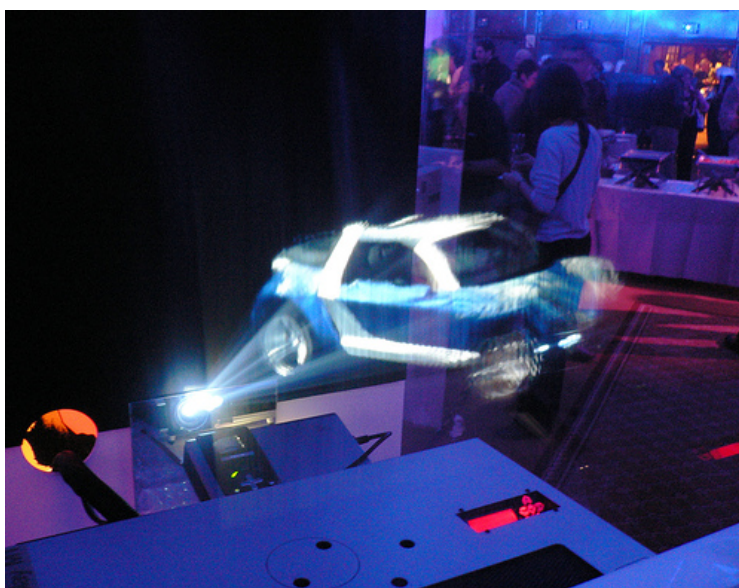


Obr. 29 – Princip holografie

Technologie hologramu zůstává i v dnešní době finančně velmi nákladnou a proto se ujal jen zjednodušené verze, které můžeme spatřit jen ojediněle na výstavách. Další využití holografické technologie využívají bezpečnostní systémy na bankovkách.

Na hologramy, které můžeme vidět ve sci-fi filmech si tedy musíme ještě počkat. Spíše se ujmou jiné levnější alternativy zobrazení.

Na velmi podobném optickém principu pracuje tzv. *laserový* projektor, vyvinutý společností IO2Technology v roce 2011. Zařízení nese název Heliodyisplay a pracuje s okolním vzduchem, do kterého pomocí *laserů* vytváří projekci. Rozlišení je zatím velmi malé a stejně tak kvalita nese známky deformací. Projekce funguje jen ve tmě či šeru. Příjemným bonusem je zakomponování pohybového senzoru, díky němuž můžeme objekty třeba otáčet pomocí rukou. Zařízení je zatím velmi nákladné a komplikované, ale snad je otázkou času, kdy se technologie uplatní například v reklamě.



Obr. 30 – Heliodyisplay firmy IO2Technology

Další nepravý holografický efekt můžeme spatřit při jednoduchém kroužení světlem. Oko, jak víme, disponuje přibližně dvacetipěti snímky za sekundu. Proto se nám jeví rychlé kroužení žhavým klacíkem u táboráku jako kruh. Na stejném principu fungují i *led* pásy, se kterými žoldnéři pohybují a různé rozsvěcování ledek způsobuje zdánlivý obraz. Většinou jsou to nápisy nebo loga.

3.3 Rozšířená realita

Rozšířená realita (v anglickém zažitějším názvu *Augmented Reality*) je označení pro reálný obraz doplněný přes zobrazovací zařízení počítačem vytvořenými objekty. Jinak řečeno jde o zobrazení digitálního objektu např. pomocí displeje telefonu. Tato technologie je u nás

stále málo známá, ale nabízí neuvěřitelný potenciál.

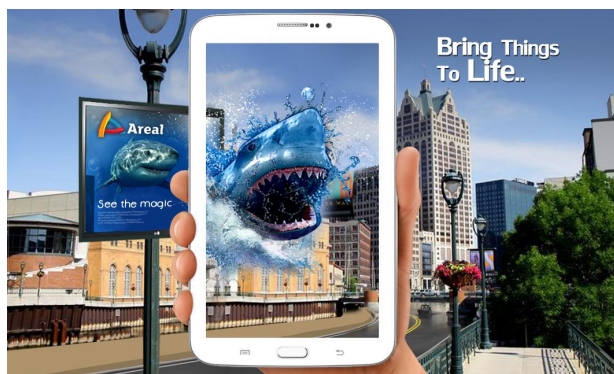
Funguje to tak, že do snímané scény přidáme značky, které nám potom zaručují opěrné body při pohybu kamery. Pomocí vytvořené aplikace, která obsahuje objekt či objekty, snímáme pomocí kamery realitu a aplikace do ní rendruje objekty.



Obr. 31 – Rozšířená realita

Kromě objektů může rozšířená realita obsahovat i 3D animaci. Ačkoliv se zdá technologie složitá, existují programy, které zjednodušily cestu ke vzniku rozšířené reality.

Bohužel je tato technologie odkázána spíše k *offline* užití. Aby člověk mohl jít po ulici a namířit kameru mobilního telefonu na reklamu, která by mu vykouzila 3D objekt, si musíme počkat. Člověk by si před tím musel stáhnout určitou speciální aplikaci, která by obsahovala dané objekty. Využití je tedy např. ve vzdělávacích procesech, kde by mohly publikace být opatřeny zmíněnými značkami. U nás se objevily první reklamy již v roce 2010 v časopise včetně návodu, jak rozšířenou realitu zprovoznit. Věřím, že díky mobilnímu internetu, který je rok od roku výkonnější, se rozšířená realita stane nedílnou součástí našich každodenních životů.



Obr. 32 – Rozšířená realita v reklamě

3.4 Videomapping

Je směr vizuálního umění, které využívá projekci ve volném prostoru na libovolné objekty, např. na fasády domů, ale i v interiérech budov. K realizaci jsou potřeba výkonné projekční zařízení, tma a silné zvukové zařízení podle dané situace. Pro přípravu je potřeba dokonale znát prostředí. Video vycházející z projektoru musí být přesně namapováno na projekční plochu. Také se musí počítat s úhlem, ze kterého se budou dívat pozorovatelé. Často se využívá 3D modelů, které imitují transformaci povrchu.

Pro ještě větší zatraktivnění *videomappingu* si autoři začali vyvíjet vlastní prototypy pohyblivého projektoru, který mapuje okolní prostředí většinou v interiéru. Další metodou zkvalitnění je implementace interaktivních prvků. Objevily se *videomappingy*, které mohl přímo řídit divák. Děje se tak pomocí pohybových senzorů, které zaznamenávají pohyb a předávají informaci programu, který poté mění podobu projektované animace. Tyto interaktivní prvky se v této vizuální kultuře objevují stále častěji, protože jsou jednoduše pro diváka více atraktivní.

Nejčastěji můžeme *videomapping* vidět při zatraktivnění kulturních událostí a festivalů. Asi nejznámější událostí u nás byla projekce na Staroměstský orloj z dílny tvůrců The Macula.



Obr. 33 – Videomapping v Kutné hoře, The Macula

Videomapping je velice exkluzivní také proto, že se většinou jedná o nárazové akce, kdy je potřeba vlastní účast diváka. Zprostředkované videa akcí již nepřináší takový prožitek.

Mezi současnou mladou krev *videomappingové* kultury patří např. František Pecháček, člen BLACK/DIVISION, který se jím zabývá i na akademické úrovni. Nutno podotknout,

že autoři videomappingu často pracují v týmech a individuální *mappingy* jsou převážně vzácností. Kromě animace samotné je důležitá synchronizace se zvukem, který pomáhá k vytouženému audiovizuálnímu zážitku.

Jedním z největších festivalů u nás je festival MASKA, pořádaný naší fakultou Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Projekci obsluhuje 5 projektorů, mapující největší stálou projekční plochu u nás.



Obr. 34 – Festival Maska, ilustrační fotografie

3.5 Virtuální realita

„Systém vidění u člověka, jak a proč funguje? Pochopení těchto fyziologických procesů je předpokladem pro vytváření syntetických vizuálních podnětů a jejich prostřednictvím dosažení účinné vizuální komunikace a lepší virtuální reality.“ [6]

Virtuální realita (jiné označení *cyberspace*) je způsob zobrazení složitých informací, manipulace a interakce člověka prostřednictvím počítače. Interakcí je zde myšlen dialog člověka s počítačem. Nové technologie dialog umožňují bez klávesnice či myši, ale i prostřednictvím speciálních zařízení jako mohou být brýle nebo rukavice (*Data glove*), ovládání pomocí hlasem, gest apod.

„Jestliže displej má sloužit jako okénko do matematického světa zázraků vytvořeného v paměti počítače, musí působit na co nejvíce smyslů. Pokud, ale vím, nikdo se vážně neza-

bývá návrhem počítače, který by poskytoval čichové nebo chuťové vjemy.“ [článek „Konečný displej“ Ivan Sutherland, 1965]



Obr. 35 – Aplikace pro virtuální realitu

Teorie virtuální reality (dále VR) je velmi obsáhlá a obsahuje spoustu informací, které by vystačily na samostatnou diplomovou práci. Zmíním tedy ještě nejzákladnější využití.

Obecně se VR dělí na pasivní, což může být sledování televize, aktivní, například hraní jednoduchých her a možnost volného pohybu ve virtuálním prostředí, a třetí interaktivní stupeň. Interaktivní stupeň VR nám dává možnost volného pohybu, ale i možnost změny prostředí.

Aplikace VR v praxi jsou následující: projektování a architektura, lékařství a medicína, vzdělávání, přírodní vědy a technika, zobrazení informací, teleprezence a především zábava.

O všech využitích by se toho dalo napsat spoustu, ale vybral jsem jednu zajímavou metodu zobrazení v zábavním průmyslu.

3.5.1 Oculus Rift

The Rift je nastupující forma nové virtuální reality. Vyvíjí ji nezávislá společnost Oculus, která je financována počítačovými nadšenci. Předpokládaný vstup na trh je na konci roku 2015. Technologie spočívá v náhlavní soupravě, která bude mít umístěnou dvojici led

obrazovek pro oči. Jejich velikost odpovídá úhlu pohybu zorniček očí. Kromě obrazovek “helma” obsahuje gyroskop a senzory pohybu. V podstatě je to náhlavní souprava, která umožní uživateli úplnou vizuální svobodu pohybu ve virtuálním světě.



Obr. 36 – Oculus Rift, náhlavní souprava

Jelikož se jedná o vyvíjející se technologii, simulátory jsou zatím předělané staré hry, např. DOOM III. Uživatel prochází virtuální svět pomocí klasického ovladače, ale zobrazení působí naprosto věrně.

Jako příklad uvedu počítačovou hru, kde uživatel ovládá pomocí volantu auto. S náhlavní soupravou Rift se může koukat do boku, za sebe nebo si může prohlédnout celý vnitřek auta. Stejný princip funguje i u klasických stříleček a dalších her.



Obr. 37 – Oculus Rift, princip

Měl jsem možnost vyzkoušet testovací verzi a realita působí opravdu věrně, jako bych byl uprostřed hry s naprostou volností. Stál jsem na hraně mrakodrapu a někdo do mě zezadu vrazil. Měl jsem vskutku plnohodnotný pocit, že spadnu. Poté jsem si uvědomil, že jsem vlastně v umělé realitě.

Problém zatím osobně spatřuji v lcd obrazovkách umístěných v soupravě. Nemají dostatečné rozlišení a obraz tedy nepůsobí příliš exkluzivně. Snad se to vývojářům povede dotáhnout a v reálných podmínkách prodat. Zatím jsem viděl cenu pod deset tisíc korun, která jistě náruživým hráčům nebude překážkou. Co se týče herního průmyslu, ten zatím čeká, jak se technologie vyvine, aby mohla začít vyvíjet herní tituly právě pro tuto metodu zobrazení. Podobné produkty se již v minulosti snažily vyvíjet společnosti jako SEGA nebo Gear Samsung, ale zatím bez větších výsledků a naplněných očekávání.

Trochu jinou cestou se vydala společnost Microsoft. Na první přednášce roku 2015 představila koncept holografických brýlí nazvané Hololens. Mají zcela průhledná skla, na kterých se vykresluje obraz. Nám se potom jeví, jakoby by byly obrazy v prostoru před námi. Jestli to bude skutečně znamenat konec sezení za obrazovkou ukáží následující roky vývoje.



Obr. 38 – Hololens, Microsoft

Určitě jste se setkali s brýlemi od společnosti Google. Poslední roky to bylo velmi žhavé téma, ale rok 2015 znamená s vývojem konec. Důsledkem je malá využitelnost a nepraktičnost, která se předpovídala již v době nárhu produktu.



Obr. 39 – Google Glass

4 AUTOŘI A GRAFICKÁ STUDIA

V této části práce představím autory a grafická studia, která se zabývají 3D počítačovou grafikou. Výběr je čistě subjektivní, protože se jedná o „mladý“ design. Knih, které by se 3D grafikou zabývaly, ještě mnoho není. Do širšího povědomí se dostává 3D grafika hlavně zásluhou animace a počítačových her, hlavně v posledních dvaceti letech. Prvním čistě 3D animovaným filmem je Toy Story společností Walt Disney Pictures a Pixar Animation Studios z roku 1995, což je přesně dvacet let.

Implementace 3D do grafického designu je značně pozvolnější a teprve poslední roky ukazují nové možnosti využití. Kvalitní zobrazovací zařízení jsou čím dál více dostupné pro každého spotřebitele a zastaralé „pseudo-3D“ imitace tak mohou dostat nový kabát.

3D počítačová grafika se v klasickém grafickém designu neuplatňuje tolik, jak by se mohlo zdát. Řekl bych, že jde většinou spíše o doplnění díla. Je totiž velmi těžké zvolit hranice grafického designu. Je *motion* grafika součástí grafického designu nebo patří do animace?

3D stylů je nepřeborné množství a využití v grafice je také velmi rozmanité. Např. *Set Design* neboli scénický design je propojení produktového designu a grafiky. V podstatě se dá říci, že prostřednictvím reálné scény je prezentovaný grafický design. Stejně tak populární je *mock-up*, což je uměle vytvořené prostředí v 3D programu pro prezentaci grafiky. Tyto a další principy samozřejmě patří ke grafickému designu, ale já je ve své práci jen zmiňuji.

Vybraní autoři a studia působí spíše na poli počítačové animace, která mě zajímá především.

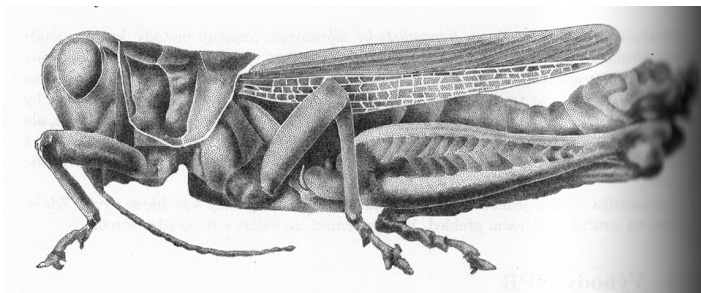
4.1 Nefotorealistické zobrazování (NPR)

Ačkoliv dnes nepoznáte render od fotky, jsou situace, ve kterých je fotorealismus nedosažitelný, nepotřebný nebo dokonce nežádoucí.

Právě nefotorealistické zobrazení (dále jen NPR) může a je předmětem grafického designu, který má srozumitelně vizualizovat informaci. Právě toto zobrazení má možnost vynechat nedůležité a zvýraznit podstatné.

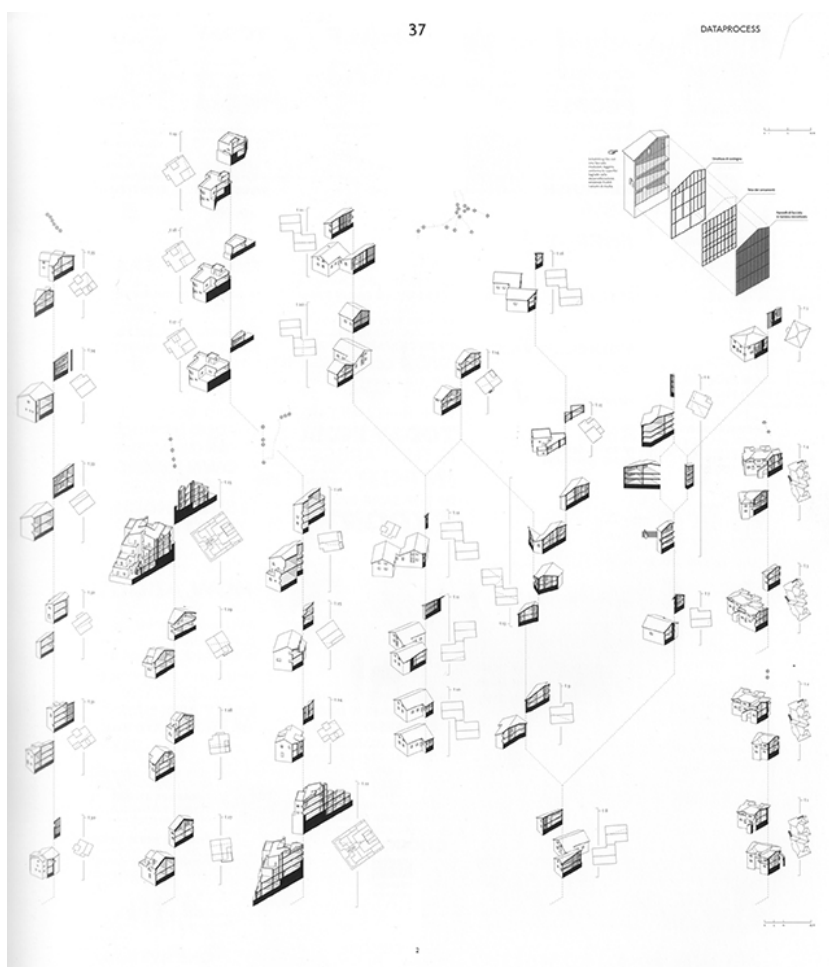
Použití technik NPR může být vyvoláno nedostatkem dat a informací, ale i zobrazovacím médiem, pro které by bylo PR spíše zbytečnou překážkou. Jako příklad uvedu ilustrace

zvířat v moderních encyklopediích, kde se autoři snaží imitovat tečkování, klasickou starou techniku perokresby.



Obr. 40 – 3D model ve „vytečkované“ podobě

Dále může NPR metoda přispět k příznivějšímu psychologickému působení. Tím se myslí, že fotorealistický obraz může působit dokončeně, ačkoliv se může jednat pouze o skicu či návrh. Nehotové náčrty potom mohou motivovat ke spolupráci a mohou se do nich dále vkreslovat další informace. Takto záměrně nedokončené obrazy mohou pro svůj účel působit dokonce atraktivněji pro svůj výtvarný výraz.

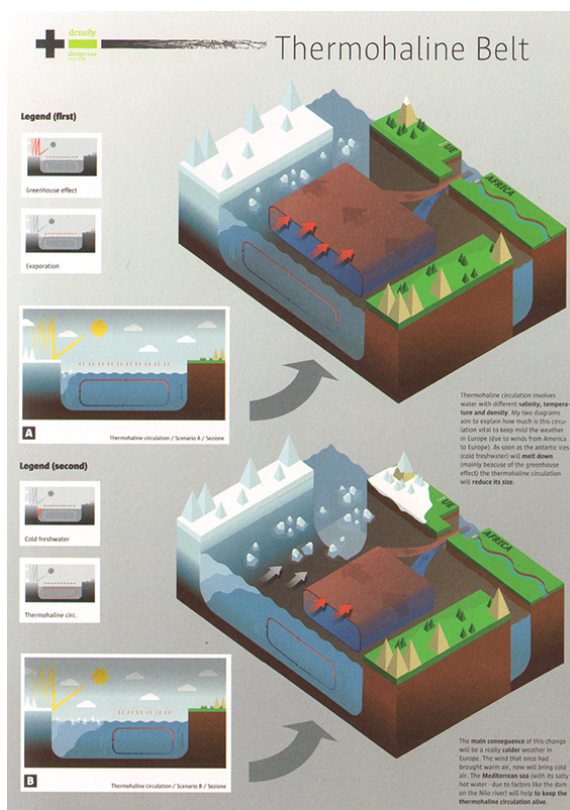


Obr. 41 – Ukázka vizualizace informací, Dataproces

4.1.1 Vizualizace informací

Je to podstatná část jazyka grafického designu, která lpí především ve srozumitelném přednesu. Pro určité vizualizace informací se 3D zobrazení přímo nabízí. Jsou to především vědní obory, které využívají spoustu dat a přehlednost je naprosto klíčovou podmínkou.

Existují velice rozmanité principy, jakými se může informace vizualizovat. Známe celou škálu grafů, které mohou být pomocí 3D prostorové.



Obr. 42 – Informační design pomocí 3D modelu, DensityDesign

Zejména užití různých typů perspektiv umožňuje snadnou čitelnost.

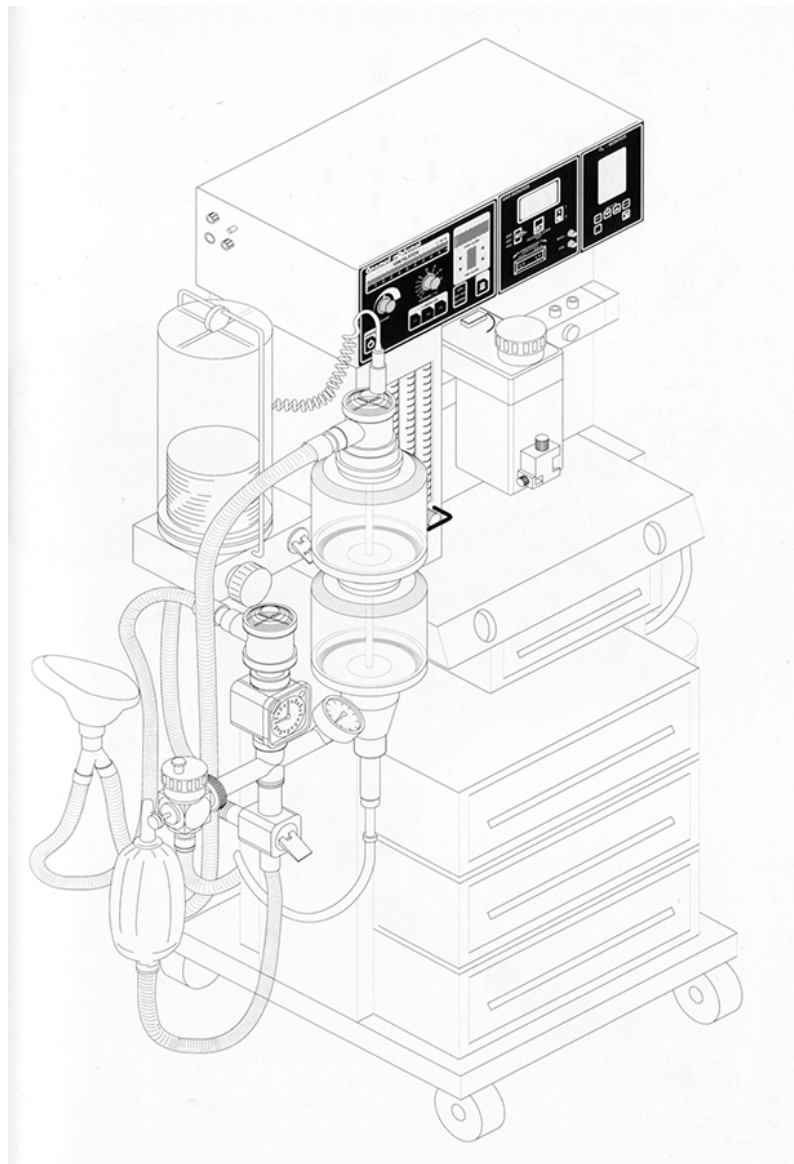
Jakým způsobem lze data vizualizovat nám pěkně ukazuje internetový portál visualcomplexity.com anglického designéra Manuela Limy nebo blog infosthetics.com Andrewa Vande Moerea.

Vizualizovat se dají vesměs všechny informace a výsledné obrazy můžeme dělit na datové procesy, datové bloky, datové kruhy, datové křivky, datalogy, datové sítě, datové mapy a dataestetiku.

Manuel Lima na svém webu publikoval Information Visualization Manifesto, obsahující 10 obecně platných pravidel pro vizualizování dat. Poprvé v něm zazněla myšlenka považovat vizualizaci dat za umění, „*information art*“.

4.1.2 Přizpůsobování stylu

Fotorealistické zobrazení může znamenat překážku pro kombinaci s jinou technikou zobrazení, např. ruční prací. Přizpůsobování stylu využívají především animátoři, aby 3D grafika nerušila případné kombinace s jinými typy zobrazení. Klasická animace využívá 3D simulaci spíše jako doplněk pro představu chování světla nebo odlesků apod. Pěkný příklad může být ruční překreslení 3D animovaných scén s využitím světla nebo dalších fyzikálních jevů.



Obr. 43 – Ukázka přizpůsobování stylu, využití axonometrie

4.2 „Pseudo-3D“

Imitace 3D zobrazení z 80. potažmo 90. let minulého století je dnes už spíše úsměvná. Než se počítačová grafika rozvinula do té šíře, aby ji mohl využívat běžný uživatel, byla považována spíše za vědní disciplínu. Software ještě nebyl tak intuitivní, jak ho známe dnes. Počítačové grafice byli více programátory než výtvarníci a pracovali často jen v počítačových „laboratořích“.

„The motivation for the use of machines to create moving graphic image is on two levels. First economic, second creative.“ [7]

4.2.1 Televizní grafika

První náznaky 3D efektů, které mohla spatřit širší veřejnost, se začaly objevovat již v druhé polovině sedmdesátých let minulého století. Vůbec první 3D simulace využíval vojenský a kosmický průmysl, ale díky rozvoji televize se i kreativní grafika stále více uplatňovala. Za vůbec první animované logo na bázi 3D zobrazení může být považováno RCA, logo americké televizní stanice designérů Roberta Abela a Daveho Stewarta z roku 1976.



Obr. 44 – RCA logo, 1976

Ve stejném roce představila televizní stanice ABC-TV také své animované logo, produkované pomocí „Luminetics“ systému. Tyto spoty po téměř čtyřiceti letech působí pořád naprosto skvěle a jen podtrhují svou nadčasovost.



Obr. 45 – animované logo ABC-TV (současné CBS), 1976

V 80. letech se 3D grafika stala v televizi naprosto nezbytnou a téměř všechny americké televizní stanice ji využívaly. Krásně to demonstrují sestříhaná videa s historií vizuálních identit jednotlivých stanic jako je ABC, CBS, NBC apod., od počátku vysílání do současnosti. Videa v podstatě demonstrují podobu počítačové pohyblivé grafiky napříč historií.

Zajímavostí je, že 80. léta jakoby 3D grafiku úplně vysály a v 90. letech jde spíše o plošné zobrazování s jejími pouhými náznaky. Deset let převládající nadvláda 3D grafiky doplněná dalšími filtry a efekty v podobě neonů, laserů, světel, imitací různých povrchů, možná

diváky již unavovala a 90. léta znamenala na obrazovkách větší klid. Dnes vidíme větší rozmanitost, protože výrazové prostředky jsou takřka neomezené.

Počítačová grafika se ale objevuje daleko dříve a to především ve sci-fi filmech jako 2001: Vesmírná Odysea z roku 1968. Primitivní 3D vizualizace můžeme spatřit na obrazovkách v kokpitech vesmírných lodí.

Velké změny dosáhl film z roku 1993 režiséra Stevena Spielberga Jurský park, kde byly údajně využity první kombinace 3D modelů s reálnými maketami.

(<http://www.csfd.cz/film/8644-jursky-park/>)

4.2.1.1 2001:Vesmírná Odysea

Film Stanleyho Kubricka je pro mě zlomovým momentem v osobním životě. Před ním mě nenapadlo dívat se na film analyticky. Totiž zkoumat veškeré detaily filmu, jako je záběr kamery, stopáž scény apod. Viděl jsem ho až někdy ve dvaceti letech a od té doby mě vše kolem sci-fi naprosto fascinuje a můžu říci, že mě v tvorbě neustále provází. Film je z roku 1968 a počítačová grafika téměř v plenkách. Asi proto je film tolik fascinující. Jak dokázali tak věrně zachytit vesmírné koráby putující vesmírem? Protože se v dnešní době sci-fi řeší pomocí počítačových 3D modelů, nemohl jsem uvěřit v množství detailů obsažené v téměř 50 let starém filmu. Odpověď je velmi jednoduchá. Vesmírné lodě jsou reálné makety, které leckdy dosáhly i dvaceti metrů. Pomocí světelných a kamery se následně tyto makety na plátně dostaly do pohybu. Stejně filmové triky se využívaly ještě dlouhou dobu (Staré hvězdné války nebo Vetřelci apod.) až do přelomu 90. let.



Obr. 46 – Grafika displeje z kokpitu, film 2001:Vesmírná Odysea

4.2.2 Popkultura 80. let 20. století

V 80. letech se 3D grafika stala opravdu populární. Uplatnila se ve všech odvětvích grafického designu přes televizní grafiku až po obaly pro hudební nosiče. Grafika 80. let je natolik specifická, že je na první pohled rozpoznatelná. Autoři byli odkázáni na to, co jim umožnil software, proto vznikaly velmi podobné výstupy. Často se objevují polygonové sítě, *lasery*, neony, textury kovu, rozmanité typy fontů, inspirace arkádovými hrami, světelné paprsky nebo záliba ve *scifi* a hororu.

Já osobně grafiku 80. let velmi obdivuji a často se jí nechám inspirovat.

Jedním z autorů, který se v současné době snaží napodobit tento styl, si nechá říkat Overglow.

4.2.2.1 *The Overglow*

Projekt *The Overglow* můžete najít na webové adrese www.theoverglow.com. Co jsem se dopátral, je to grafický projekt nejmenovaných autorů. „*Byl poslán zpět v čase z budoucnosti, aby pomohl vzestupu tomuto minimálnímu trendu v grafice a opětovně posílil estetiku 80. a začátku 90. let minulého století.*“ [volný překlad z webových stránek]



Obr. 47 – Ukázka webových stránek www.theoverglow.com

4.2.3 Počítačové hry

S pojmem „Pseudo-3D“ se setkáváme nejčastěji u počítačových her. Vývoj her šel ruku v ruce s vývojem výpočetní techniky. Čím výkonnější se osobní počítače stávaly, tím propracovanější byly hry. Vznik prvních videoher se datuje do začátku 80. let minulého století. Významnou úlohu plnily společnosti Atari (první hra Combat, 1977), SEGA a Microsoft, které osobní počítače a konzole nasměrovaly směrem do zábavního průmyslu.

První hrou na principu trojrozměrnosti obrazu byla hra ZAXXON společnosti SEGA z roku 1982. Poprvé zde byla využita izometrická perspektiva, tzv. 2,5D zobrazení. O deset let později Atari Games přišlo s velmi populární hrou Marble Madness, se kterou se v různých adaptacích setkáváme dodnes. Využívá taktéž izometrickou perspektivu, ale její přínos je v nové navigaci a kontrole nad pohybem.



Obr. 48 – Hra Zaxxon

Snad úplně první hrou s 3D perspektivním zobrazením, i když velmi omezeným a schématickým, je After Burner od společnosti SEGA z roku 1988. Ve hře se uživatel stane pilotem stíhačky F-14, která v různých manévrovacích polohách mění tvar podle natočení. I předměty, které je za úkol zneškodnit, se v rámci perspektivy při přibližování zvětšují a naopak.

V žánru strategie byla přelomovou hrou SimCity z roku 1991. Ačkoliv byla hra zobrazena zhora, stíny a členění terénu byly rozpoznatelné díky barevné modelaci. Budovy byly řešeny axonometrií.



Obr. 49 – Hra After Burner, 1988

Devadesátá léta odstartovala novou éru zobrazování v 3D. Důkazem je hra z roku 1994, která ovlivnila vývoj všech následujících akčních her v zobrazení z první osoby. Ano je to legendární hra, kterou hrál snad úplně každý, DOOM II.

„As video game platforms become more powerful, they provide the ability to render photo-realistic environments, sophisticated and dramatic stories, fantastic worlds born from designer's imagination, and the ability to play with, and against, real people from across the planet from the comfort of our homes.“ [8]

Začátek 21. století znamenal hon za co nejuvěrohodnějším podání hry. To v podstatě trvá dodnes a nové výpočetní systémy dokazují, že jednou nerozeznáme hru od filmu.

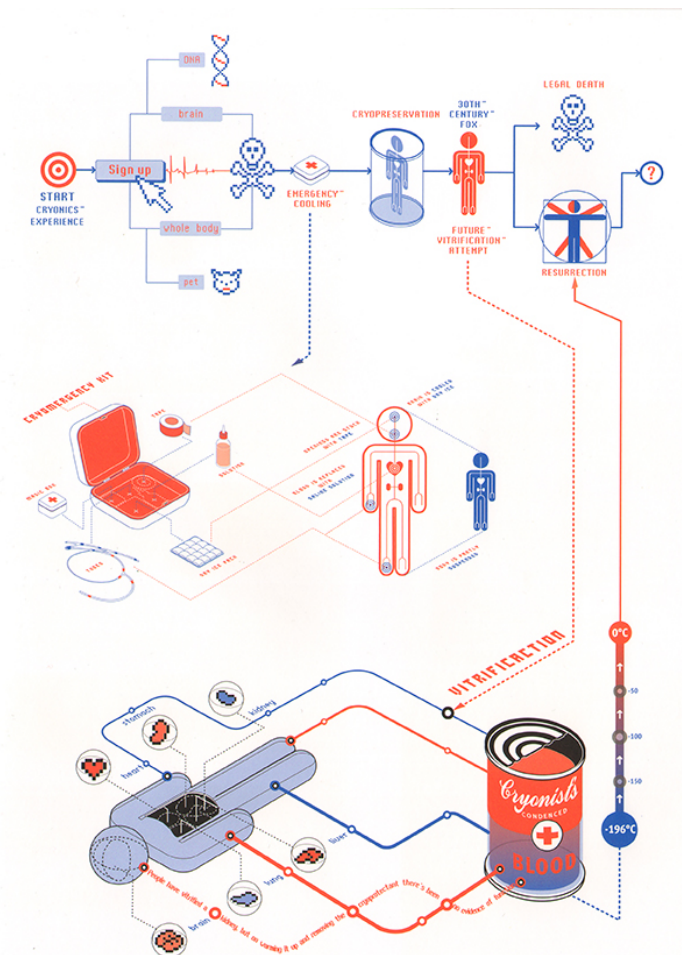
Ovšem najdou se herní tituly, které se záměrně snaží realitě vyhnout. Za sebe můžu jmenovat např. známou sérii Borderlands (2009), která svým vizuálním pojetím připomíná komiks.



Obr. 50 – „Komiksová“ hra Borderlands, 2009

4.3 Současní autoři a projekty

Současná situace nabízí v rámci designu v podstatě cokoliv a jediným omezením mohou být pouze zobrazovací technologie. Většina autorů a studií v této kapitole balancují na pomězi umění a reklamy. Ve většině případů jde ale o reklamní činnost přímo aplikovanou pro potřeby klienta.



Obr. 51 – Tutu – CRYONICS POCKET GUIDE: Sing Up,
Cryopreservation and vitrification

4.3.1 DensityDesign

Toto italské studio sídlící v Miláně kolísá mezi hranicí grafického designu a vědního oboru. Jejich náplní byl zpočátku sběr informací a následná vizualizace. Dnes spíše hledají nové přístupy, jak data přetvářet v umění. V projektech se hojně setkáváme s 3D simulací, která je pro nové přístupy žádoucí a otevírá nové možnosti využití.

Jedním z takových projektů je „*Every Light Has Its Shadow*“. Projekt prezentuje významné dopady lidské činnosti na životní prostředí. Především se pozastavuje nad produkcí energie, která způsobuje skleníkový efekt. Při sběru informací bylo zjištěno, že fosilní zdroje energie pravděpodobně nebudou moci zajistit dostatek energie pro další generace. Obnovitelné zdroje proto představují stále důležitější roli.

Grafický výstup ukazuje složitý systém vazeb mezi různými složkami, které jsou umístěné podél sociální hierarchie a vedené různými zájmy, ovlivněnými technologickými a ekonomickými faktory.

Projekt vznikl ve třech výstupech. Prvním je plakát, dále publikace a video. Video je řešeno pomocí 3D vizualizace a má hodně ilustrativní charakter. Scény jsou velmi jednoduché na jednolitěm pozadí a střídají se s textovými záběry.

Je to způsob zobrazení pomocí axonometrické perspektivy, která se objevuje velice často a i přesto je pořád velmi populární.



Obr. 52 – Ukázka videa „*Every Light Has Its Shadow*“, *DensityDesign*

4.3.2 FRAME Copenhagen

Frame je dánské komerční grafické studio, zabývající se *motion* grafikou. Jejich tvorba jsou především televizní a reklamní spoty. Mezi největší klienty patří například televize MTV, Lincoln USA, Ford, TV3, Mobil 1, Nike a mnoho dalších.

Toto největší dánské grafické studio s mezinárodní základnou ztělesňuje přesně to, čeho bych rád sám v životě dosáhl. Fakt, že vyhrálo prestižní ocenění Motion Studio roku 2014, mluví za vše. Studio se skládá z široké škály talentovaných designérů, animátorů, režisérů

a producentů, kteří se snaží působit různorodě. Proto je každý projekt naprosto vizuálně odlišný a přesto vždy fascinující. Stránky studia jsou www.frame.dk.

***Project:** Frame pumps life into Mobil1 motor oil & Porsche.*

In this spectacular film a mean and aggressive machine bull is conceived and brought into being by the blood of Porsche, the Mobil1 motor oil. The concept of this co-branded piece is to show how Mobil 1 motor oil is the most hi-tech and durable oil available for Porsche's high performance cars.

Frame helped the agency launch the Mobil1 campaign by utilizing a mix of live-action, animation and VFX as Frame collaborated with the talented people at Ghost VFX, who contributed with look development, character animation and subsequently composited their renders.

Frame acted as a creative partner with the agency to create the initial concepts and execution of the insanely detailed animations. The dystopian commercial was directed, designed and animated by Frame Copenhagen, led by Creative Director/Director Anders Schroder.

[Oficiální text autora, FRAME] video: <http://vimeo.com/108874863>



Obr. 53 – Ukázka z videa “Mobil1 motor oil & Porsche”

4.3.3 Markos R. Kay

Markos R. Kay je digitální designér působící v Londýně. Pracuje jako nezávislý kreativní ředitel a supervizor a také jako vysokoškolský pedagog. Proslavil se experimentem „*aDiatomea*“ (2007), jehož výsledek je umístěn v *Haeckel's Phyletic Museum*. Uznávaným se stal ale teprve krátkým filmem „*Flow*“ (2011), který byl součástí projektu „*Resonance*“.

Keye zmiňuji, protože se klasickému komerčnímu designu jako předchodí Frame studio příliš nevěnuje. Jeho zájem je především v zobrazování vnitřních staveb organismů. V jeho animacích se objevují molekuly, atomy, DNA řetězce, viry, složité struktury a stavby rostlin apod.

4.3.3.1 *aDiatomea*

Koncept: Pojem *Diatomea* je umělý životní systém, který používá různé metody a představy *a-life* výzkumu. Základním principem je, že každý aspekt je matematicky generován, a proto není záměrně vytvořen jako umělecké dílo, ale jako komplexní systém žijící sám pro sebe. Existují různé úrovně matematické složitosti. Jeho nejzákladnější úroveň je tvořena částicemi, které jsou umístěny náhodně ve třech rozměrech s parametry omezujícími přílišný pohyb a konstantou jejich počtu. Prostředí, ve kterém se částice pohybují mají konstantní vlastnosti přírodních vlivů, jako je proudění či gravitace. Všechny vlivy a částice mají konstantní hodnoty a systém je tedy v podstatě evoluční algoritmus, který může běžet neustále dokola. Zde nastupuje *diatom*¹. Je to umělý organismus na základě skutečných jednobuněčných řas s matematickou rovnicí známou jako *superformula*. Touto rovnicí se mohou organismy skutečně řídit a organismy zde představují částice. Velikost a tvar *diatomů* jsou náhodné a prostředí má proto na každou částici jiný vliv. Toto stále ještě nelze považovat za život, ale je to systém dynamických interakcí. Opravdový život jim vdechneme použitím granulárních zvuků, které způsobují změnu tvaru jednotlivých částic. Zvuk se šíří pomocí vln, jejichž velikost určuje frekvence určitého tónu.

Ačkoliv zní popis této 3D simulace složitě, princip je jednoduchý a záleží pouze na výpočetním výkonu počítačů. Autor Markos Kay dokázal vyprodukovat záznam dlouhý 36 sekund. Projektu je věnována webová stránka www.mrkism.com/diatomea/.

¹ V českém překladu *rozsivka*. *Rozsivky* jsou velkou skupinou jednobuněčných fotosyntetizujících organismů s dvojdílnou křemičitou schránkou, tradičně řazenou mezi hnědé řasy.



Obr. 54 – Ukázka z videa aDiatomea, čas videa 2:52

4.3.4 Projekt Resonance

Resonance je společný projekt třiceti nezávislých autorů vizuálního a zvukového umění. Vytvořili tak vztah vizuálního umění s jedinečným zvukem.



Obr. 55 – Titulek k videu „Resonance“

Tito autoři/studia se na projektu podíleli:

VISUAL || Displace Studios and MoveMakeShake | Esteban Diacono | Heerko Groefsema | Jean-Paul Frenay | Jr.canest | KORB | Kultnation | Mate Steinforth | Matthias Müller | Momentary People | MRK | Murat Pak | Onur Senturk | Physalia studio | Polynoid | SR Partners | Thiago Maia | Tom Waterhouse | Tronic Studio | Spatial Harmonics Group

AUDIO || Audionerve | Combustion | CypherAudio | David Kamp | Echolab | Hecq | Michael Fakesch | Mutant Jukebox | Radium Audio | Box Of Toys Audio | Studio Takt | World Gang

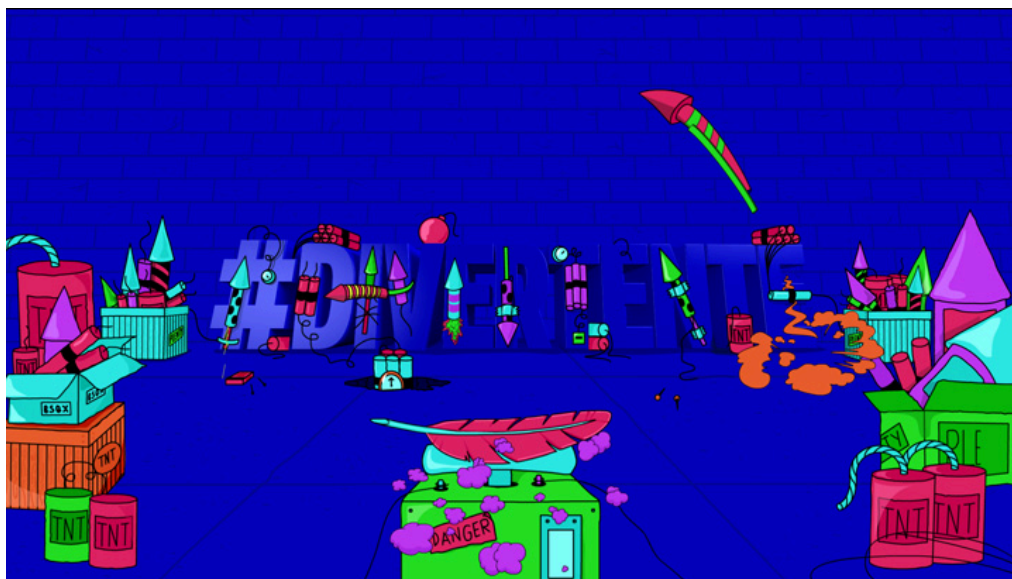
Jejich společné video čítá 11 minut a je prezentováno jako film na DVD a BluRay.

4.3.5 PLENTY

Plenty je studio z Argentiny, které pracuje s velkými televizními společnostmi jako MTV nebo FOX. Jejich klienti jsou velké nadnárodní firmy a stejně jako u studia *Frame* se skládá z mnoha designérů a dalších profesí.

Jejich práce jsou hodně ilustrativní, leckdy až infantilně dětsky pojaté. Animace překypují množstvím detailů a čistou strohou věc zde snad ani nenalezneme. Vizualní stránky projektů jsou si navzájem podobné a vlastně charakterizují styl, jakým se studio vyznačuje.

Zakládajícími členy studia jsou Mariano Farias a Pablo Alfieri, kteří jsou dnes často pouze režiséry a supervizory řady projektů. Webová stránka je www.plenty.tv.



Obr. 56 – Typický ukázkou z tvorby studia Plenty, animace pro FOX

4.3.6 Peter Tarka, GRATE studio

Jeden z mých top idolů v grafice. Peter Tarka pochází z Polska a pracuje pod studiem GRATE. Jejich klientelu tvoří známé nadnárodní firmy jako Heineken, Supra Footwear, MTV, Honda nebo ING. Narozdíl od předchozích studií, které se zabývají především *motion* grafikou, Peter Tarka je čistě grafický designér a ilustrátor. Pracuje především s 3D typografií, kterou propojuje v abstraktní scény. Jeho motivy uplatňuje na plakátech, bilboardech, ale i v publikacích. Portfolio tvoří převážně komerční záležitosti, nicméně jsou řešeny velmi ambiciózně a vkusně. Ačkoliv každý projekt vypadá jinak, vizuální ráz zůstává podobný. Scény jsou většinou na jednolitěm pozadí vyrendrované bez osvětlení, často jen pomocí funkce „*Okolní prostředí*“ (Ambient Occlusion). Za svou nedlouhou kariéru získal spoustu ocenění. Asi největším úspěchem je umístění v TOP 10 *Adweek Talents 2013* nebo v *Best of 2012: Digital Art*.

Bohužel více informací se mi nepodařilo vyhledat, ale tuším, že o něm ještě uslyšíme. Webové stránky existují jen jako <https://www.behance.net/trk>.



Obr. 57 – *Forms.*, Grate Studio

4.3.7 BEEPLE

Stejně tak na informace skoupým je umělec zvaný Beeple. Vlastním jménem Mike Winkelmann pochází z Wisconsinu v USA. Jeho krátké filmy byly promítány na Prix Ars Electronica, Sydney Biennale, Ann Arbor Film Festival a v dalších destinacích.

Věnuje se grafickému designu, ve kterém kombinuje 3D grafiku s ruční malbou. V poslední době se však snaží proniknout do světa *vjingu*. Vytvořil spoustu krátkých *loop* animací, které poskytuje zcela zdarma. Jeho animace se staly součástí velkých koncertů a festivalů elektronické hudby, z nichž můžu jmenovat například Deadmau5, Avicii nebo Skrillex. I jeho další projekty poskytuje jako „open source“ pro ostatní designéry. Pracuje i pro naučný portál *lynda.com*, kde provází mnoho tutoriálů, především zabývajících se 3D grafikou. Na svých stránkách *beeple-crap.com*, demonstruje svou bohatou tvůrčí činnost.

Naprosto úchvatnou podívanou je ale jeho projekt zvaný *Everydays*. Jeho úkolem je každý den vytvořit jakoukoli ilustraci. Takto pracuje od roku 2007 a k dnešnímu dni (12. leden 2015) jich stačil vytvořit již 2813. Začal svébytnou kresbou a od roku 2009 používá k ilustraci Cinemu 4D tedy 3D *software*. Poslední dva roky ilustrací jsou naprosto famózní a nemůžu to pochopit. Dokonalost. Celý projekt můžete sledovat na *beeple.tumblr.com*.



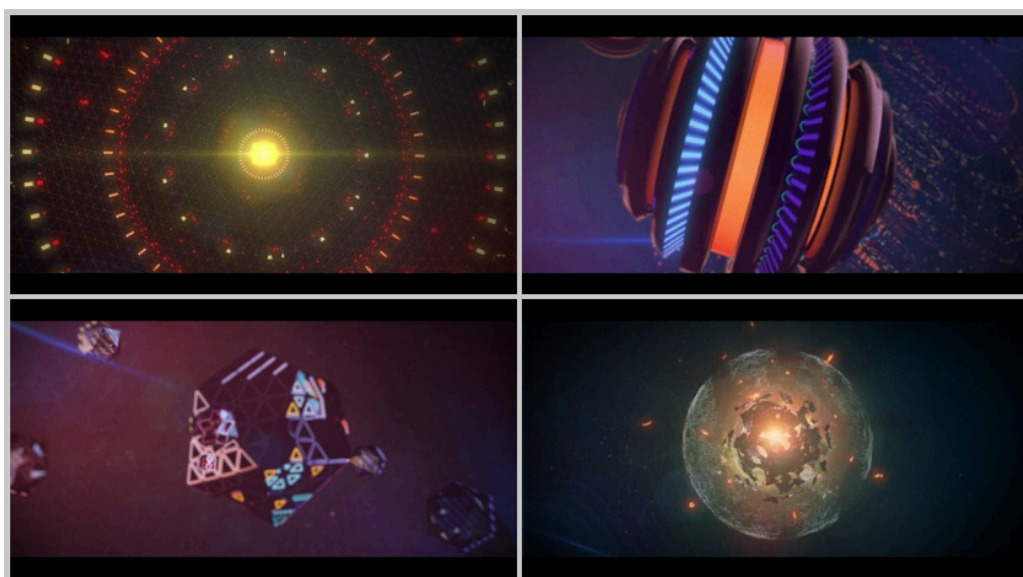
Obr. 58 – CHACITYD.7, *Everydays*, Beeple

4.3.8 Tony Zagoraios

Designéra Zagoraiose jsem již zmínil v kapitole o komplexnosti v 3D oboru. Zagoraios v roce 2004 absolvoval na *London Metropolitan College* obor média a reklama. V posledních letech se žíví jako *motion* designér v Aténách v Řecku. Ačkoliv se pohyblivé grafice nikdy nechtěl věnovat, náročnost a konkurenceschopnost tohoto oboru ho přesvědčily. Získal řadu ocenění, např. bronzovou medaili BASSAWARDS 2013 za svůj klip *The Digitized*. Klip můžete shlédnout na webové adrese – vimeo.com/49535080. Video slouží jako pozvánka a promo klip pro každoroční konferenci o digitálním umění *The Digitized* v Aténách. Celé video je pouze jeho dílem s výjimkou hudby a sám přiznává, že je to druh animace, kterou před tím nikdy nedělal a velmi se při ní naučil.

Opravdovou lahůdkou je promo video *The Departure* pro *PAUSE Festival in Australia*, za kterou byl finalistou soutěže *Sydney Create Design Awards* taktéž v roce 2013. Na projektu participoval společně se studiem *Decoystudios*. V klipu můžeme vidět mimozemské lodě volně se vznášející nad krajinou.

Jeho tvorba se nachází na webové adrese www.artonemotion.com.



Obr. 59 – Ukázky z klipu “*The Digitized*”

4.3.9 Tabor Robak

Poněkud zvláštní postavou v kontextu s ostatními autory můžeme shledat umělce Tabora Robaka. Narodil se roku 1986 ve státě Oregon v USA. Zvláštní je proto, že není komerčním výtvarníkem a svá díla vystavuje v muzeích a galeriích. Kromě tvůrčí práce jezdí po

celém světě přednášet o svém díle. Jedna taková možnost osobně se s tímto umělcem potkat byla na Fakultě výtvarných umění v Brně několik měsíců zpět. Vystudoval vysokou školu umění v Portlandu a jeho první autorskou výstavou je *Next-Gen Open Beta v Team Gallery* v New Yorku z minulého roku.

Tabor Robak maluje obrazy pomocí počítače. Vznikají velmi fantaskní alegorie s prvky počítačových her.

Jeho projekt „*Alphabetic Aquarium*“ z roku 2014 funguje jako nástěnná malba s tím rozdílem, že je animovaná. Jedná se o čtyři lcd panely formátů 16:9 řazených nad sebou a animace je zde propojená skrz všechny obrazovky.



Obr. 60 – *Alphabetic Aquarium*, Tabor Robak

Dalším projektem je „*20XX*“. Je to animace futuristického města s různými typy počasí a spoustou reálné reklamy. Město je v nočních hodinách a je poseto neony různých barev. Tento projekt mi byl velkou inspirací pro můj plakát z praktické části.

„EXO“ je projekt z roku 2012 a je pro mě asi nejvíce zajímavý. Projekt je zcela interaktivní a ve své podstatě jde o virtuální realitu. Uživatel má následně možnost volného pohybu v prostoru. Prostředí by mohly evokovat prostory z počítačových her. Míst, kam se uživatel může dostat je nespočet, např. vesmír, kosmická stanice, prales, pláž, ledová jeskyně, ale i zcela abstraktní prostředí. Důležitou roli hraje i fyzika a astronomické vlivy, jako vítr, gravitace, déšť, sníh, tetelení vzduchu atd. Webová adresa je www.taborrobak.com.

4.3.10 YIPPIEHEY

Představitelem čistokrevné 3D ilustrace je německý designér, říkající si YIPPIEHEY. Jako ilustrátor se žíví od roku 2008 a se 3D se seznámil teprve v roce 2012. Za svou krátkou kariéru již získal známé klienty jako například Google nebo Monday Mo. Jeho oblíbenou činností je vytváření 3D typografie a hravých propletenců nejrůznějších artefaktů. Mezi uvedené autory jsem jej použil, protože jeho věci jsou aktuální a velmi trendové. Nicméně stejně jako u ostatních autorů je více informací zapovězeno a nezbývá než obdivovat samotná díla. Zkušenosti načerpal ve studiu I Love Dust nebo velice dobrém Foreal a nyní vystupuje jako *freelancer*. Autorovo portfolio můžete nalézt na internetové adrese www.hippiehey.com a stejně tak na *behance*.



Obr. 61 – Neon Type, YIPPIEHEY

4.3.11 Platige Image

Opět polské studio zaměřující se na reklamní spoty, ale i na nezávislé projekty. Studio mě zaujalo především díky využívání nejmodernějších technologií, jak ke vzniku děl, tak jejich následnou prezentací. Pracují s vášní pro umění, vzdělání a zábavu a snaží se propojit film s reklamní tvorbou. Proto se studio snaží experimentovat s novými médii.

Studio má za sebou 15 let zkušeností a čítá přes 150 profesionálních pracovníků. Jejich ohromný počet realizací lze nalézt na jejich webové adrese www.platige.com.

Velkou doménou studia je realizace řady trailerů pro počítačové hry, z nichž můžeme jmenovat např. *Zaklínač 3* nebo *Cyberpunk 2077*. Videá tvoří neuvěřitelné množství detailů a filmových efektů a působí velice nadčasově. Oproti klasickým filmovým trailerům ty herní nabízí větší možnost fantazie a rozmanitosti v leckdy až abstraktním podání.



Obr. 62 – Ukázka z traileru *Cyberpunk 2077*

4.3.12 V Squared Labs

Trochu jiným fenoménem se zabývá studio V Squared Labs *Experience Visuals*. Vytváří fantastické projekce na hudebních koncertech či festivalech. Společnost se neorientuje pouze na videomapping, ale staví i kulisy a vytváří světelné instalace. Jejich projekty jsou vskutku monumentální a v divákovi zanechávají nezapomenutelný zážitek. Mezi jejich největší klienty patří hudebník Amon Tobin. Jeho koncerty patří k největším vizuálním zážitkům, které lze v současnosti vidět.

„Společnost na zážitky“ tvoří designéři, architekti, animátoři, programátoři, režiséři a jiné profese, kteří již posbírali řadu ocenění. Už v roce 2002 získali ocenění od *Live Design International* za unikátní zážitkové projekty.

Jejich poslední realizací a svého druhu ojedinělou, byla 3D projekce na festivale *BlizzCon*. Projekce běžela na ohromné projekční ploše, která byla speciálně navržena a postavena přímo na míru. Projekci vytvářelo dvacet čtyři 26K projektorů, což byla projekce s nejvyšším počtem pixelů v historii. Součástí festivalu bylo mistrovství světa ve hře *Starcraft 2*, *Blizzard Entertainment*, k němuž vytvořili sadu animací a různých technických a fyzikálních vychytávek v rámci projekce. Celý projekt naleznete na webové adrese www.vsquaredlabs.com/project/blizzcon-starcraft-2-stage/.



Obr. 63 – Blizzcon Starcraft 2 stage

4.3.13 URBAN Projections

Velmi podobným portfoliem disponuje i studio URBAN. Zpracovávají různé projekce, grafický design, *vjing* nebo digitální graffiti. Sami tvůrci se vyznačují tím, že pro ně neexistuje žádná překážka a čím složitější a propletenější projekt je, tím lépe. Ústřední postavou je Rebecca Smith, která podle projektů slučuje přidružené designéry, dje, režiséry, programátory a další.

Zajímavým tématem je „*Immersive Environments*“ (pohlcující prostředí), kde se transformace prostředí vytváří interaktivními prvky, např. pohybovými nebo světelnými senzory. Jako jedni z prvních zkusili pracovat s pohyblivým projektorem a videomapping tak posunuli zase o krok dále. Často se uplatňují v galeriích, ale i vzdělávacích institucích. Nejčas-

těji zpracovávanými projekty jsou však audiovizuální projekce na koncertech a hudebních festivalech, kde kombinují 3D grafiku s dalšími vizuálními prvky.



Obr. 64 – Immersive Environments, ukázka

4.3.14 Benoit Challand

Tentokrát z Francie, konkrétně z Lyonu, mě k práci inspiroval 3D umělec a ilustrátor Benoit Challand. Narozdíl od předešlých tvůrců lze tohoto francouze považovat především za grafika. Animaci jsem v jeho tvorbě zaznamenal ojediněle a proto jsou výsledné práce výjimečné velmi detailním zpracováním. Projekty jsou velmi hravé až infantilního charakteru. Jedná se většinou o vizuální pojetí různých, hlavně francouzských festivalů. Za zmínku stojí poslední práce pro francouzskou lyžařskou federaci. Je to ve 3D programu vytvořená scéna lyžařského svahu s prvky *pinballu*. Poslední projekty fungují většinou na podobném principu. Scéna je vytvořena z několika souvisejících objektů na jednolitěm pozadí. Předešlé projekty se opírají hlavně o 3D typografii s rozmanitými texturami. Tyto starší práce mě velice inspirovaly. Klienty jsou například Ray Ban nebo Chanel.



Obr. 65 – Benoit Challand – French Federation of Ski 2014/15 Campaign

4.3.15 Rich Nosworthy

Mezi mé oblíbené umělce patří i Rich Nosworthy z Nového Zélandu. Věnuje se ilustraci a animaci. Na jeho webové stránce www.generatormotion.com můžete nalézt portfolio. Je zde pěkně vidět vývoj jeho tvorby. Začínal vektorovou grafikou, kterou následně animoval, poté kombinoval s 3D objekty a poslední práce jsou již dílem pouze 3D programu. Samozřejmě jeho tvorba je rozmanitá a tvoří i práce spadající do klasického grafického designu v podobě plakátů a vizuálních identit. Kromě portfolioa webové stránky obsahují i plno zřejmě autorských tutoriálů. Bohužel je Rich velmi skoupý na informace a rád za sebe zřejmě nechává působit práce. Jeho práci jsme měli možnost spatřit ku příležitosti festivalu Pause 2014 v Melbourne, kde pro festival vytvořil pěkné promo video.



Obr. 66 – Ukázka z promo videa *Pause* 2014

4.3.16 Atelier Olschinsky

Kreativní ateliér Olschinsky byl založen v roce 2002 v blízké Vídní. Sami o sobě píší, že jsou malé nezávislé studio, avšak rozsah a kvalita portfolia je ohromující. Jejich tvorba balancuje na pomezí designu a umění. V kolekci projektů můžeme najít přes klasický grafický design, ilustraci i digitálně zpracované nástěnné obrazy. Právě ty mě zaujaly nejvíce. Ačkoliv jsem tuto dvojici umělců našel až při psaní této práce, jako bych je ve vlastních dílech nacházel. Jejich tvorbu charakterizují velmi technické propletence nejrůznějších tvarů, minimální typografie a pastelová barevnost. Jeden z posledních projektů je obal na vinylovou desku pro hudební kapelu *Woods on Fire*. I zde využívají přetechnizovaný spleťtý svět s minimální typografií. Nejvíce mě zaujala vnitřní dvoustrana obalu. Objevují se zde jednobarevné technické fragmenty spolu s textem a v rámci celého obalu působí decentnějším dojmem.



Obr. 67 – přední strana obalu pro Woods on Fire



Obr. 68 – prostřední dvoustrana obalu pro Woods on Fire

Kromě digitální ilustrace se věnují často editorialemu designu v podobě publikací, což bude nejspíše jejich hlavní činností.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 SYNTETICKÝ PROSTOR

Název práce docela jasně definuje, co bude výstupem mé praktické části diplomové práce. Jelikož jsem se před nějakou dobou stal obětí 3D světa, i svou závěrečnou práci jsem pojal touto formou. Syntetický, jinak uměle vytvořený, prostor koriguje i s obsahem práce. Mým úkolem bylo vytvořit sérii multimediálních plakátů pomocí 3D programu. Jediným nástrojem se stal tudíž počítač. Obsahem plakátů je elektronická hudba, často vytvořená také jen pomocí počítače nebo dalších syntetizátorů.

Na začátku práce bylo důležité jasné definování výstupu práce. Stal se jím plakát v poměru 16:9 na výšku. K této vizi se postupem času začaly přidávat další atributy jako hudba, animace nebo stereoskopie. Avšak výstup byl rezolutně daný a další rozšíření zůstalo jen na papíře.

Forma multimediálního plakátu se mi zamlouvá z jednoho prostého důvodu. Ukazuje jak by mohl vypadat citylight v budoucnosti. V New Yorku na Times Square velkoplošné reklamní obrazovky jsou již několik let a je jen otázkou času, kdy se takový typ zobrazení stane dostupný pro zbytek světa. Dnes již dokáží vytvořit displej tenký jako papír, obrazovka se dá libovolně ohýbat, dokonce můžeme displej srolovat. Navíc je plakát možností, abych ukázal vše, co jsem se za studium stačil naučit a čemu bych se rád věnoval v budoucí profesní dráze.

5.1 3D software

Do 3D světa mě přivedla bakalářská práce. Výstupem byl vizuální styl audiovizuálního alternativního rádia, zabývající se především ambientní hudbou. 3D jsem poprvé otevřel při studijním pobytu v německém Dortmundu, když jsem neměl co dělat a nudil jsem se. 3D mě ihned přirostlo k srdci a nejspíš se stane mou životní a profesní náplní. Tím se ještě více prohloubila má vášeň pro technické věci.

Program, který jsem otevřel byla Cinema 4D. S 3D. Neměl jsem žádné zkušenosti a byla to spíše náhoda, který program vyzkouším jako první. Nicméně jsem zůstal u Cinemy a postupem času vidím, že to byla dobrá volba. Jak jsem popsal dříve, její přednosti jsou především v intuitivnosti uživatelského rozhraní a v možnosti jednoduchého animování. Bohužel jsem neměl zatím to štěstí, abych se mohl zúčastnit nějakého kurzu nebo předmětu pro výuku Cinemy. Vše jsem se naučil sám pomocí různých tutoriálů a návodů. Ačkoliv se výstup práce může zdát sofistikovaný a zdárně vypracovaný, pokládám se za začátečníka.

Cinema stejně jako ostatní 3D programy jsou obrovsky rozsáhlé a jen těžko uvěřit, že to někdo dokáže vše perfektně ovládat. Většina projektů založených na 3D jsou dílem více autorů, specializovaných na určité aspekty výsledného díla. Jsou specialisti na textury, na světlo, na kameru, samozřejmě na modelování atd. Je to v podstatě takový filmový štáb.

Já jsem pracoval zcela sám, ale výsledky a nápady jsem konzultoval s vedoucím práce, případně se spolubydlícími.

Praktickou část práce jsem tedy vytvářel v programech Maxon Cinema 4D R13 a R16, Adobe After Effects CS6, Magic Bullet Looks a Adobe Premiere CS6. Pro hudbu jsem použil LaunchPad, Fruity Loops, NI Reaktor a Audacity.

Další kapitoly nám představují každý plakát detailněji. Názvy kapitol jsou hudební žánry, které plakáty prezentují.

5.2 New Retro Wave

New Retro Wave, zkráceně NRW, je hudební subžánr současnosti. Odkazuje na elektronickou hudbu 80. a 90. let minulého století. Je to hudba syntetizátorů a prvních pokusů s počítačem. Ačkoliv je interpretů celá řada je to velmi malý a doposud poměrně neznámý hudební segment. Setkat se s ním máte možnost pomocí portálu *youtube.com*. Nejznámější autoři jsou Lazerhawk, Kavinski (díky filmu Drive), Futurecop! nebo Miami Nights 1984. NRW není doménou pouze americké kultury, ale i evropských autoři se najdou, např. ortodoxní Vincenzo Salvia.

Pro představu doporučuji album Cartridge 1987 – Last Escape (2014).

Je to tedy hudba neonů, laserů a pseudo-3D, jak ji známe z díla zmíněného *The Overglow*.

Jako sdělení jsem na plakátu použil informaci o otevření nového klubu *Club New Retro Wave*. Plakát obsahuje pouze informaci o otevření nového klubu. Více informací jako kdy a kde, mně přijde kontraproduktivní v souvislosti s budoucností, kdy bude jednoduché informace rychle dohledat. Stejně tak jsem uvažoval i u ostatních plakátů. Cílová skupina jsou tedy mladí lidé nadaní technickou zručností.

Vizuální styl je jasně deklarován popkulturou 80. let minulého století. Velký nápis NRW je složen z neonů, které problikávají. Město je taktéž lemováno neony a je značně stylizované. Městem prochází také mlha, která dopomáhá charakteru scény. Ta je tvořená pomocí

geometrických částic, závislých na větru a gravitaci. Průvodní barvou je křiklavě azurová a purpurová, typické pro subkulturu NRW. Na plakátu se ještě objevuje informace o otevření nového klubu. Ta přijede pomocí jeřábu na laně využívající fyzikální vlastnosti dynamické křivky. Hmotnost nápisu není velká, aby se nápis mohl na scéně houpat.

Město bylo původně za nápisem NRW z nadhledu, ale pro intenzivnější prožitek z prostoru je klasicky z boku. V dolní části můžeme vidět klub a poutající světlomety. Ke klubu patří i přilehlá budova hotelu. Na ní vidíme lákající ženskou postavu z neonů, jež je také častým symbolem NRW.

Dalším typickým znakem jsou dobové automobily a policejní honičky. Právě jim jsou věnovány další sekundy animace. Přes město projede policejní paprsek, vyhledávající přešupky proti zákonu. Následně se rozsvítí část města a rozloží se do popředí. Původní plakát zůstává v pozadí a je ztmavený. Filmové sekvence z ulic města nám blíže ukazují nápisy interpretů ze světa NRW umístěné na budovách podél ulice. Po silnici se řítí naleštěné Lamborghini Gallardo směřující ke klubu. Mírně roztřesená kamera má charakter starých VHS kazet s typickými prvky *glitche*.

Poslední záběr pomalu odstupuje a ukazuje nám klub a město v celé své kráse.

5.3 Dark Wave

Elektronický hudební žánr *dark wave* bych přirovnal k subžánru *gothic* v rockové hudbě. Elektronické tóny prostupují charakteristické záměrné vady a ruchy. Kromě toho se vyznačuje i vokálním vstupem. Ačkoliv je to žánr vysloveně elektronický, může se zdát velice živý.

Najít správnou vizuální stránku nám mohou pomoci přebaly albumů. Jsou to povětšinou depresivní motivy, často jen černobílé. Výjimkou nejsou ani ruční motivy a gotický či kaligrafický nápis. Často se také objevuje náboženská tematika a historie.

Já osobně *dark wave* nevyhledávám a snad až na výjimky ani neposlouchám. Do série jsem jej vybral, protože mezi vybrané styly prostě pasuje. Samozřejmě elektronická hudba poskytuje ohromné množství rozličných stylů, ale můj oblíbený repertoár je dost omezený. Termín, který by zaštitil všechny zmíněné pojmy by se dal jednoduše shrnout jedním slovem a totiž *synth*, ale o něm v další kapitole.

Plakát *dark wave* je svým způsobem v sérii ojedinělý. Ostatní čtyři jsou víceméně technického rázu. U tohoto jsem měl tendenci vytvořit živý organismus.

Všudepřítomné kabely, které provází snad úplně každého, dokáží potrápít život. Nejsou estetické a rádi se je snažíme zamaskovat a ukrýt. V případě živých vystoupení není na zakrytí a maskování kabelů brán zřetel. Kolikrát vidíme dje se spoustou zařízení, jak jsou mezi sebou ledabyly zapojeny. V tomto případě mi ta skrumáž kabelů přijde zajímavá a snad i esteticky akceptovatelná. Proto jsem použil pro většinu z nás depresivní motiv kabelů, jak vše pohlcuje.

Kabely jsou jednoduše vykřivkovány v prostoru a rozděleny do pár skupin. Každá křivka má svůj začátek a konec. Funkcí *protážení podél křivky* jim pomocí klíčových časových omezení zadám od kdy do kdy se má křivka vykreslit. Každá skupina se potom vykreslí v jiném čase, aby animace měla žádanou dynamiku. Stejný princip je použit i v případě nápisu. Kromě ručně vykreslených beziérových křivek jsem využil i dynamické křivky. Několik jsem jich umístil nad scénu a nechal je volným pádem spadnout pomocí gravitace na předměty. Dynamická křivka obsahuje mnoho atributů. Mohou jimi být například tření, odrazivost, pružnost, elasticita, hmotnost, ztuhlost, deformace, různé limity, kotvy, zachování délky a další síly. V jedné části animace potom vypuknou z jednoho reproduktoru kabely a šíří se prostorem. To je funkce *generátor částic*, která vrhne do prostoru v závislosti na požadovaných vlastnostech částice do prostoru. Jejich pohyb je poté vykreslen a vznikající křivka je protažena kružnicí, která definuje tloušťku kabelu.

Barevná a světelná strohost ještě více prohlubuje tento temný žánr elektronické hudby. Na začátku sekvence vidíme plno věcí naskládaných bez řádu na sebe. Jsou to předměty, které k této hudební kultuře a elektronice všeobecně patří. Graduující hudba společně s kabeláží pohlcuje celý prostor než se nakonec odtajní informace k čemu „plakát“ vlastně slouží. Pro svůj účel jsem vybral jednoho z mnoha autorů interpreta jménem Dan Terminus. Plakát slouží jako propagace jeho koncertu v Praze. Na scéně se tedy kromě jména interpreta objeví i kaligrafický nápis *Live in Prague* a datum. Datum je zde umístěno ve videu na televizoru. Klip z televizoru je dílem mého kolegy Viléma Röstbecka, který ovládá *datamosh* a plakát se tak stává částečnou spoluprací s ním.

5.4 Deep House

Pro většinu lidí asi nejznámější uvedený hudební žánr. Od klasického *housu* se liší hlubším typem tónu a minimem vokálních vstupů. Nechci si hrát na hudebního znalce a proto bych

rád odkázal na lépe informované hudební portály na internetu, čím se *deep house* vyznačuje.

House charakterizuje doba 90. let minulého století, kdy se v klubech hrálo z desek. Proto existuje a stále se vyrábí plno vinylů s tímto typem hudby. Právě gramofonová deska je ústředním motivem tohoto plakátu. Přes celou scénu je rozprostřený obnažený stroj, který je zcela vymyšlený a nějakou funkčnost zde nehledejte. Přístroj obsahuje spoustu mechanických prvků a může působit až retro futuristicky, což byl záměr.

Informace, kterou plakát nese je o vydání nového alba interpretem Moodymann. Nápis je situován na „počítadle“, který je součástí přístroje v dolní části scény.

Celá scéna je ve žlutém hávu, aby přístroj působil, že je ze zlata. Každý plakát jsem se snažil pojmout jinou barvou.

Tento plakát jsem měl jako první hotový a za celý průběh se v podstatě neměnil. Na začátku byla holá kostra přístroje, kam jsem postupem času přidával další součástky. Animace začíná pohledem na dřevěnou skříň s několika otvory a vystupujícími prvky přístroje. Ta se rázem rozevře a my můžeme spatřit vnitřek přístroje. Je to vlastně *Jukebox*.

5.5 Downtempo

Jak napovídá název, jedná se o výrazné basové vyznění hudby. Rytmus je pomalý a melodický, trochu *lounge*. Plakát představuje nový mix poměrně neznámého dje Romareho. Kompozice by měla fungovat jako neměnná. Schéma nápisu nahoře a ohraničení by pro všechny další mixy smyšleného *labelu* mělo vypadat obdobně. Vnitřek ohraničení by tedy zůstal variabilní a otevřený.

Jedná se o pohled do útrob reprobodny. Vnitřek reprobodny je dílem mé fantazie a funkčnost proto opět nehledejte. Nicméně stěžejní by měla být vizualizace hudby. Ta je interpretována generující koule a její následné deformace. Koule se skládá z polygonů, které se podle hudby vytahují či stahují směrem od středu koule. Objekt je poté potažen funkcí *metaball*, která obsahuje pouze funkci intenzita. Vznikne tak amorfní měnící se tvar. K této „hmotě“ se následně přidá druhá transformace koule. Její polygony jsou od středu vytaženy mnohem více a připomíná spíše hvězdu. Na ni je poté aplikována funkce *atomová mřížka*, která nám pomáhá zvýraznit hrany.

Další vizualizací je řada kruhů oscilujících před další repositivou. Pohyb má zde na starost funkce *vzorec efektor*. Ta obsahuje a mění veškeré pozice na určitém námi zadaném rytmu.

Plakát je laděn do červeného odstínu, jež je pro Romareho typický. Název mixu spolu se jménem autora se nám odtajní na konci klipu, kde nám obkrouží vizualizaci. Podlahu „reprobedny“ jsem pomocí pluginu *Thrausi*, který je volně ke stažení, rozsekal na určitý počet částí. Každá část je poté vedena samostatně a má vlastnosti fyzikálního tělesa. Reprobedna má součást, která do podlahy podle hudby naráží a tím její části uvádí do pohybu. Tato součást reprobedny má vlastnost *kolizního objektu*. Kolizní objekt má tu vlastnost, že jeho veškerý objem není ostatním fyzikálním objektům průchozí a tudíž se od něj tyto tělesa odráží.

NEWMIX a Spacelabel jsou imaginární názvy a více informací plakát neobsahuje.

5.6 SYNTH

Synth je v podstatě obecný pojem zahrnující veškerou elektronickou hudbu. Každý z plakátů má jiný účel a *synth* není výjimkou, je pozvánkou na imaginární festival *scifi* hudby. Je to festival mnoha hudebních žánrů elektronické hudby, proto tedy shrnující název. A druhý důvod je, protože se mi to slovo jednoduše líbí.

Prostor plakátu tvoří kosmický interiér vesmírné lodi. Prostředí by mělo působit až bakelitovým a umělohmotným dojmem. Stěny a celý prostor reaguje na hudbu. V zadní části se nachází abstraktně pojatý dj pult. Hrající je známé duo Daft Punk, jež bude největším lákadlem festivalu. V horní části je „tančící diskokoule“. Ta je tvořena z repositivy a obsahuje světla. Je zavěšena na lanech, které jsou dynamickými křivkami s kotevními body. Pohyb „koule“ ovládá funkce *vibrace*, která pomocí algoritmu řídí náhodný pohyb. Tato funkce poskytuje možnost pozice, otáčení a měřítko. Objekt je tedy omezen pozicí, odkud kam se může pohybovat, jakou největší rotaci a velikost může mít. Frekvence každého atributu potom určuje rychlost této určité vlastnosti.

Začátek animace je potmělá místnost, která se gradující hudbou dostává do akce. Druhou fází je odstranění zadní stěny a následný průlet vizualizačním tunelem. Zde jsou součástí vizualizace i jména autorů, kteří na festivalu vystoupí. Kamera se posouvá neustále dopředu až k dj pultu. Poté se z pravé části stěny rozvine abstraktní těleso, které obsahuje další informace k festivalu.

5.7 Hudební doprovod

V rámci prezentace jsem k plakátům vytvořil i zvukovou stopu. Než jsem začal hudbu komponovat, ke každé animaci jsem musel vytvořit *storyboard*. Hudbu jsem vytvořil pomocí aplikace Launchpad na tabletu. Aplikace je sestavena z několika set přednastavených *samplů*, ze kterých se vzájemným mícháním tvoří hudba. Výsledný materiál jsem poté upravoval v programech Audacity a Reaktor. K hudební stopě jsem poté přidal zvuky, které jsem získal z internetové databáze *www.freesound.org*.

Ačkoliv se může zdát hudební doprovod k plakátům, určeným pro veřejný prostor, zbytečný, přece jen se jedná o animaci a hudební složka je vždy nedílnou součástí. Výsledek by bez hudebního doprovodu působil nedokončeně.

I fakt, že by někde ve veřejném prostoru hrála při *citylightu* hudba, dnes není nemožná. Existují směrové ultrazvukové reproduktory, které vydávají zvuk jen v určitém směru a tak neruší i bezprostřední okolí. I to je další důvod, proč jsem opatřil plakáty zvukovou stopou.

5.8 Prezentace

Plakáty tohoto typu by mohly fungovat jako *loop* animace, tzn. že by byly nekonečně se opakující smyčkou. Takto by mohly fungovat například plakáty na Downtempo nebo Deep House. Samozřejmě by k tomuto účelu musely být přizpůsobeny.

Já jsem plakáty řešil jako neopakující a v takovém případě musí mít jasně definovaný začátek a konec. Animace tak musí mít mezi sebou předěly. Může to být pozvolné ztrácení obrazu do barvy nebo další grafický prvek.

Já jsem pro svou prezentaci zvolil jednoduchou animaci, která jednotlivé plakáty rozděljuje. Obrazovka se nám pomocí objektů rozevívá a na konci klipu opět zavírá.

Každá animace má zhruba minutu a tedy celkový čas se blíží k pěti minutám.

Stylizace plakátů je podobná a nemohl jsem si příliš vyskakovat. Jakékoli přidání dalších efektů radikálně ovlivňuje dobu renderování. Když vezmeme v potaz i fakt, že pro stereoskopii musíme vše vykreslit dvakrát, moc velkorysých možností se mi nenabízí.

Jen pro zajímavost, odraz u lesklých předmětů a jeho následný rozptyl prodlouží dobu vykreslení jednoho snímku až o polovinu, nemluvě potom o globální iluminaci a svítících objektech.

Samotná prezentace bude probíhat na televizoru s aktivním 3D zobrazením. Bohužel v současné době neexistuje možnost promítání na výšku. Televizory to neumí a reklamní panely postrádají 3D zobrazení. Na jednu stranu mě to mrzí, protože výsledný obraz bude omezen výškou televizní obrazovky a tedy docela malé velikosti. Na druhou stranu mě potěšilo, že jsem vymyslel formát obrazu, který se dnes nedá uskutečnit.

Další možností by byly dva projektory s polarizačními filtry. Měl jsem možnost tuto technologii na vlastní oči vidět, ale 3D efekt byl dosti zkreslený a ne moc přesvědčivý. Otázkou zůstává, zda využít zkresleného velkého obrazu nebo malého, ale kvalitního.

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

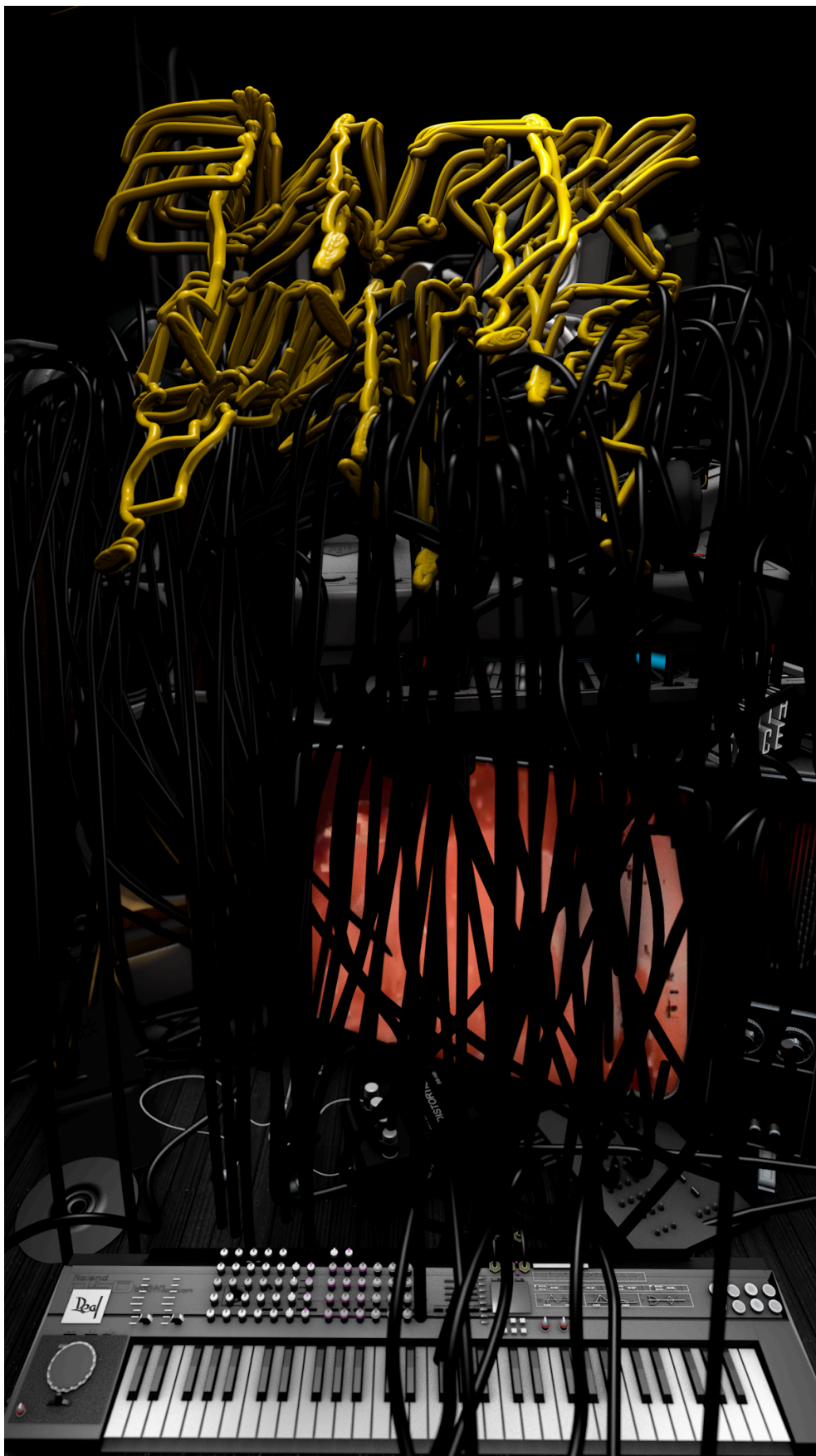
6 SYNTETICKÝ PROSTOR

Projektová část obsahuje obrazové informace k části praktické. Je zde tedy pět základních kompozic plakátů.

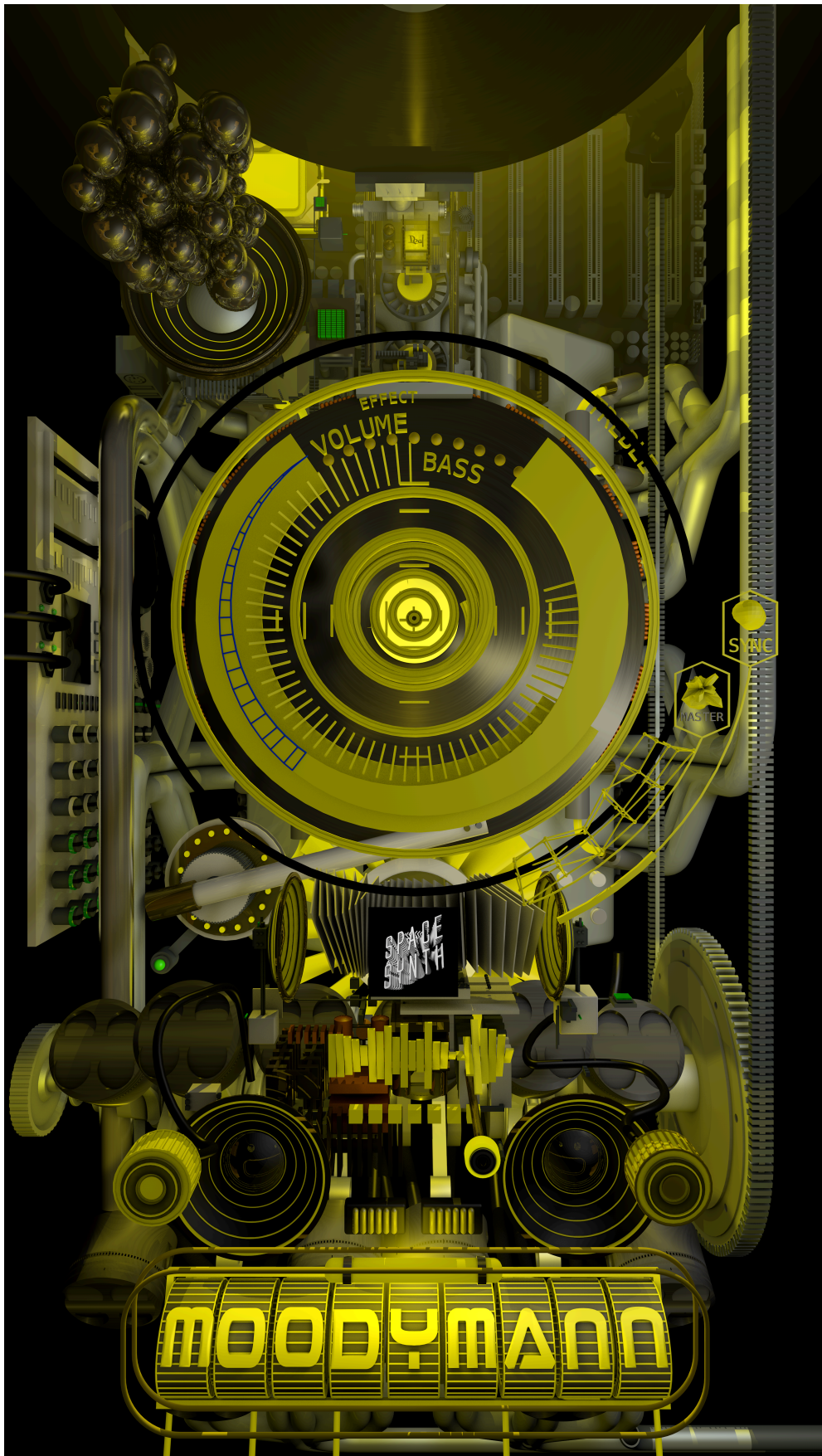
6.1 New Retro Wave



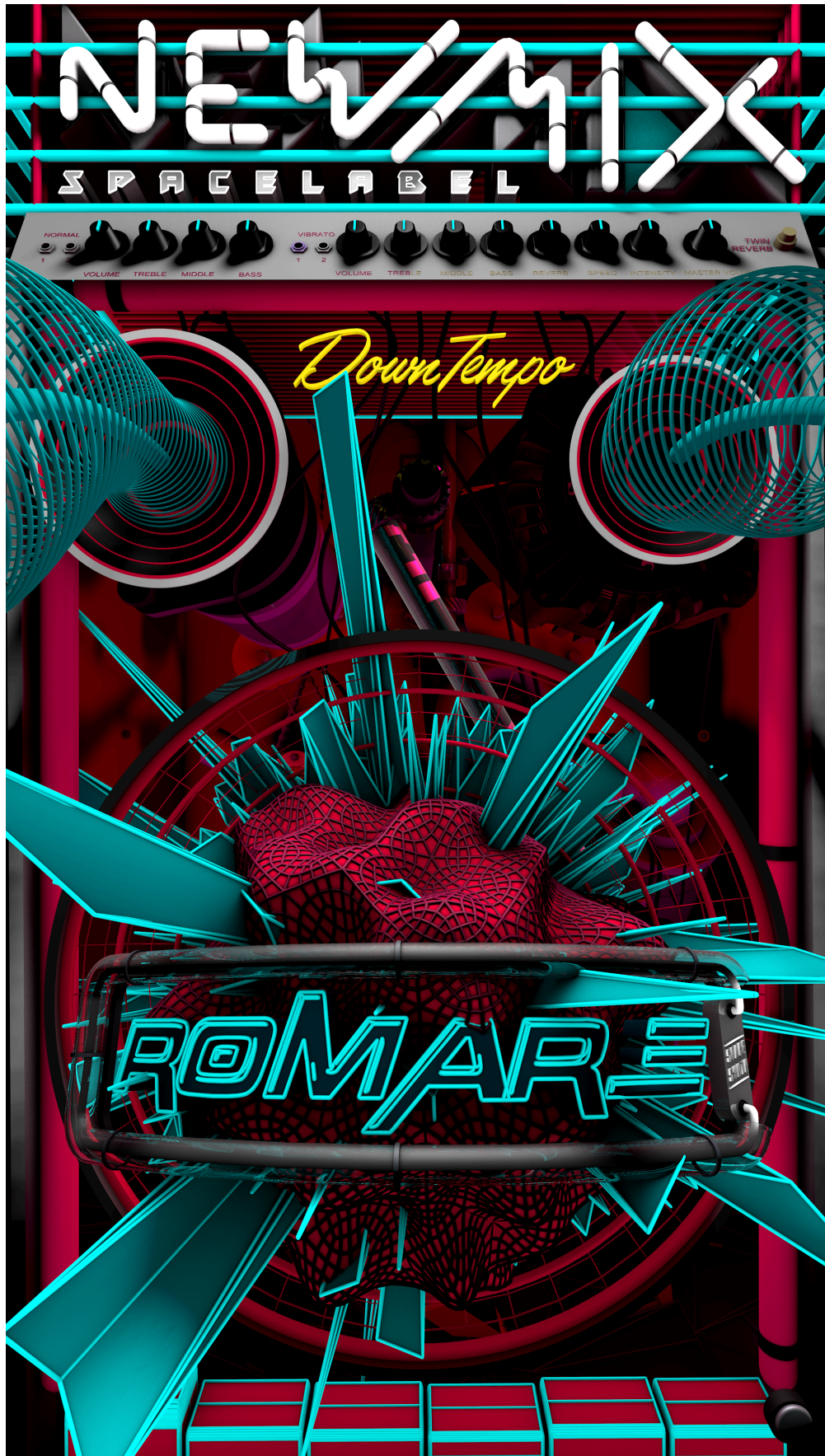
6.2 Dark Wave



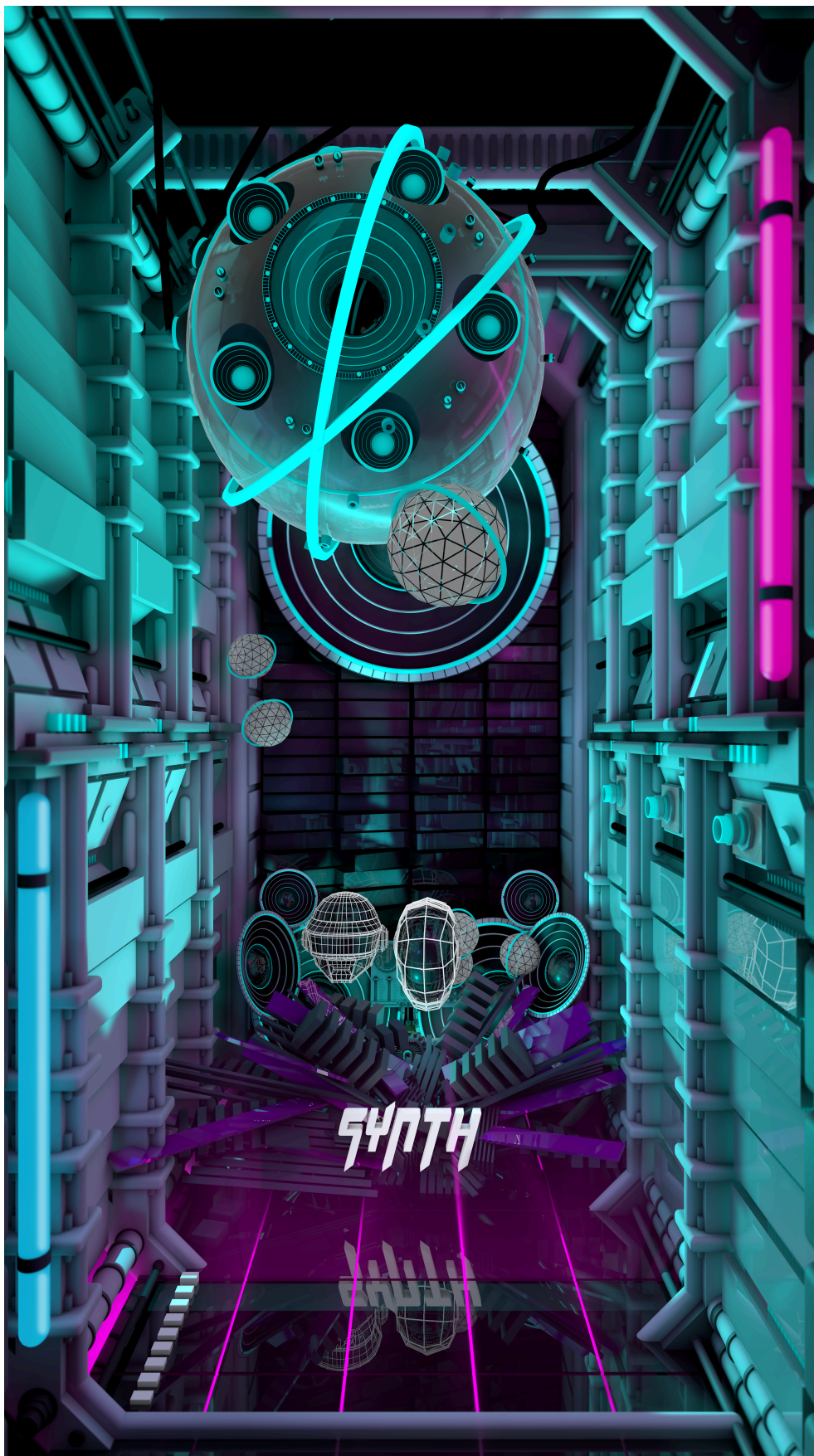
6.3 Deep House



6.4 DownTempo



6.5 Synth



ZÁVĚR

Než jsem se ponořil do psaní této práce, neuvědomil jsem si, jak obsáhlé může být téma 3D v grafickém designu. Při svém, dnes již několikaletém brouzdání a pátrání po internetu jsem se setkal s nepřeberným množstvím 3D využití a mohu říci, že mě baví opravdu jen zlomek.

Ačkoliv studuji grafický design, animace a striktní 3D design mi přirostly k srdci nejvíce.

V současné době je těžké definovat hranice grafického designu. Může sem patřit animace, počítačové hry nebo set design?

3D grafika je pro mě osobně převážně právě filmová produkce, počítačová animace a počítačové hry. A proč?

Důležitým faktem je skutečnost, že klasický grafický designér v našich končinách nemá 3D grafiku ve studijních plánech ani na střední ani na vysoké škole. I když existují obory digitální design nebo 3D design, výuka 3D programů zde není prioritní činností. Právě proto se může zdát, že 3D implementace v klasickém grafickém designu není tolik viděna. 3D grafika poskytuje významnou možnost obohatit poněkud sterilní a stagnující grafický design. Nemusí se vždy jednat o *motion* design, ale např. v 3D typografii se skrývá ohromný potenciál.

Pokud tedy vidíme užité 3D v grafice, většinou je to práce spřízněného oboru. Nejsou to tedy grafici, kteří grafický design posunují dále, ale lidé z jiných oborů. To je můj názor, a ačkoliv jsem za něj byl v bakalářské práci pranýřován, stojím si za ním.

Výstavba plakátu může fungovat jako trojrozměrný prostor a stejně tak stránka publikace. 3D se čím dál více uplatňuje ve *web* designu a v designu mobilních aplikacích. Rozhodně by se měly základy 3D grafiky začít vyučovat, protože třetí rozměr, tedy hloubka, nás donutí přemýšlet jinak a mnohem více kreativněji.

Teoretická část je takovým obecným pohledem na 3D počítačovou grafiku. Co vlastně obsahuje, jak se tvoří, a jak a kde se uplatňuje. Protože se o toto odvětví grafiky zajímám a rád ho zkoumám, následný výběr autorů je čistě subjektivní záležitostí a dá se říci, že jsou to vesměs moji idolové.

Když jsem vymýšlel praktickou část své diplomové práce, nejdůležitějším bodem bylo využití 3D počítačové grafiky v klasickém formátu grafického designu. Doménou grafic-

kého designu je bezesporu plakát. Proč tedy neukázat, že i plakát může mít poněkud jinou formu zobrazení?

Obsah plakátů byl poté poměrně jednoduchý. Elektronická hudba provází celý můj život a bez ní bych si ho nedokázal snad ani představit. Stereoskopické zobrazení a animace jsou potom jen třešničky na dortu a ukazuje nám možnou budoucnost zobrazení ve veřejném prostoru.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

MALINA, Roger F., MCCORDUCK Pamela a COHEN Harold. *Aaron's Code: Meta-Art, Artificial Intelligence and the Work of Harold Cohen*. New York:Freeman and CO., 1990. ISBN 10.2307/1575680.

PRUSINKIEWICZ Przemyslaw a LINDENMAYER Aristid. *The algorithmic beauty of plants*. New York:Springer, 1996. ISBN 10.1007/978-1-4613-8476-2_2

FOLEY J., VAN DAM A., FEINER S., HUGHES J. *Computer Graphics – Principles and Practice*. 2. vydání, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1990.
ISBN 10: 0321399528

AUKSTAKALNIS Steve, BLATNER David. *Reálně o virtuální realitě – umění a věda virtuální reality*. Jota, 1994. ISBN 80-85617-41-2

HORÁČEK Radek, ZÁLEŠÁK Jan. *Veřejnost a kouzlo vizuality*. Books print, 2008.
ISBN 978-80-210-4722-8

BOLOGNESE Don. *Mastering The Computer For Design And Illustration*. Watson-Guption Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

KLANTEN Robert, EHMANN Sven, BOURQUIN Nicolas, TISSOT Thibaud. *DATA FLOW. Visualizing Information in Graphic Design 2*. Eberl Print GmbH, 2010.
ISBN 978-3-89955-278-2

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. *Moderní počítačová grafika*. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

HALAS John. *Graphics in Motion. From the Special Effects Film to Holographics*. Bruckmann München, 1981. ISBN 3-7654-1846-3

FLAŠAR Martin, HORÁKOVÁ Jana, MACEK Petr a kol. *Umění a nová média*. Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5639-8

SVATOŇOVÁ Kateřina. *Odpoutané obrazy: Archeologie českého virtuálního prostoru*. Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2273-8

MELISSINOS Chris, O'ROURKE Patrick. *The Art of Video Games*. Welcome Books, NY, 2012. ISBN 978-1-59962-110-4

JIRKOVSKÝ Jan a kolektiv autorů. *Game Industry 2*. D.A.M.O., 2012. ISBN 978-80-904387-3-6

<http://www.fubiz.net/2015/01/09/homeomorphism-dome-mapping/>

10:23, 9. ledna 2015

<http://www.densitydesign.org>

10:31, 9. ledna 2015

http://www.densitydesign.org/course_projects/every-light-has-its-shadow/

20:39, 10. ledna 2015

<http://www.mrkism.com/diatomea/>

21:39, 10. ledna 2015

<http://cargocollective.com/resonance/RESONANCE-THE-FILM>

21:51, 10. ledna 2015

<http://www.plenty.tv/index.php>

22:25, 10. ledna 2015

<https://www.behance.net/trk>

15:32, 12. ledna 2015

<http://beeples.tumblr.com>

15:57, 12. ledna 2015

<http://www.artonemotion.com/index.html>

16:25, 12. ledna 2015-01-12

<http://www.digitized.gr>

16:14, 12. ledna 2015

<http://www.aardman.com>

16:30, 15. ledna 2015-01-15

<http://www.platige.com>

16:57, 15. ledna 2015-01-15

<http://en.cdprojektred.com>

17:03, 15. ledna 2015-01-15

<http://vsquaredlabs.com>

17:38, 15. ledna 2015

<https://vimeo.com/botndolly/videos>

20:47, 15. ledna 2015

<http://www.fubiz.net/galleries/>

17:45, 3. května 2015

<http://www.redesign.cz>

22:59, 5. května 2015

<http://www.weareforeal.com>

23:52, 5. května 2015

<http://www.porth.com>

23:56, 5. května 2015

<http://yippiehey.com>

01:27, 6. května 2015

SEZNAM ZDROJŮ CITACÍ

[1]

AUKSTAKALNIS Steve, BLATNER David. *Reálně o virtuální realitě – umění a věda virtuální reality*. Jota, 1994. ISBN 80-85617-41-2

[2]

BOLOGNESE Don. *Mastering The Computer For Design And Illustration*. Watson-Guptill Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

[3]

BOLOGNESE Don. *Mastering The Computer For Design And Illustration*. Watson-Guptill Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

[4]

AUKSTAKALNIS Steve, BLATNER David. *Reálně o virtuální realitě – umění a věda virtuální reality*. Jota, 1994. ISBN 80-85617-41-2

[5]

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. *Moderní počítačová grafika*. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

[6]

AUKSTAKALNIS Steve, BLATNER David. *Reálně o virtuální realitě – umění a věda virtuální reality*. Jota, 1994. ISBN 80-85617-41-2

[7]

HALAS John. *Graphics in Motion. From the Special Effects Film to Holographics*. Bruckmann München, 1981. ISBN 3-7654-1846-3

[8]

MELISSINOS Chris, O'ROURKE Patrick. *The Art of Video Games*. Welcome Books, NY, 2012. ISBN 978-1-59962-110-4

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Např.	Například.
Tzn.	To znamená.
Apod.	A podobně.
Tj.	To je.
Atd.	A tak dále.
Mj.	Mimojiné.
Stol.	Století.
Pol.	Polovina.
Tzv.	Takzvaně.
Př. n l.	Před naším letopočtem.
NRW	New Retro Wave
NI	Native Instruments

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Diorama

<http://www.portalymest.cz/obrazky/pobiti-sasiku-pod-hrubou-skalou.jpg>

15:05, 19. 2. 2015

Obr. 2 – Camera Obscura

http://cs.wikipedia.org/wiki/Camera_obscura#mediaviewer/File:Camera_obscura_box.jpg

15:07, 19. 2. 2015

Obr. 3 – Hermannova mřížka

http://www.michaelbach.de/ot/lum_herGrid/hermannGrid.gif

15:10, 19. 2. 2015

Obr. 4 – Möbiova páska

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/12/Möbiův_pruh.svg/250px-Möbiův_pruh.svg.png

15:15, 19. 2. 2015

Obr. 5 – M. C. Escher – Stoupání a klesání

<http://www.kozep.bme.hu/wp-content/uploads/2013/10/escher-ascending-and-descending-medium.jpg?w=161&h=199>

15:35, 19. 2. 2015

Obr. 6 – Victor Vasarely – Litho Orange

http://www.markhachemgallery.com/photos/VASARELY-Litho_orange2.jpg

15:38, 19. 2. 2015

Obr. 7 – Benedict Redcliff - 3D Lamborghini

http://www.lambocars.com/images/lambonews/benedict_radcliffe_countach_wireframe_8.jpg

15:40, 19. 2. 2015

Obr. 8 – Yobs in Town, reklamní kampaň

<http://4.bp.blogspot.com/-D9HFSOoW2F4/UGPk-yMUWJI/AAAAAAAAALY/j3aqvu4dYo8/s1600/Jobs+in+town+de.jpg>

15:43, 19. 2. 2015

Obr. 9 – Dr. Halo III, Facet 3D design

BOLOGNESE Don. Mastering The Computer For Design And Illustration. Watson-Guptill Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

Obr. 10 – Natáčení ploch pomocí os XYZ

BOLOGNESE Don. Mastering The Computer For Design And Illustration. Watson-Guptill Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

Obr. 11 – Mural from AARON images, 1979

<http://www.studio360.org/story/220692-are-computers-creative/>

16:01, 19. 2. 2015

Obr. 12 – AARONS Untitled Image, 1985

http://dada.compart-bremen.de/imageUploads/medium/28CohenUntitled86_2kx2k.jpg

16:04, 19. 2. 2015

Obr. 13 – L-systémy

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/23/Serpinski_Lsystem.svg/486px-Serpinski_Lsystem.svg.png

16:07, 19. 2. 2015

Obr. 14 – Vygenerovaný Monetův obraz pomocí L-systému

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. Moderní počítačová grafika. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

Obr. 15 – Ukázka soudobé počítačové grafiky, jedna z prvních virtuálních realit

BOLOGNESE Don. Mastering The Computer For Design And Illustration. Watson-Guption Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

Obr. 16 – Ukázka časové osy s klíčovými body, interpolace snímků, vlastní zdroj

Obr. 17 – Vytažení vektorové grafiky do prostoru, funkce NURBS, vlastní zdroj

Obr. 18 – Ukázka polygonové sítě

BOLOGNESE Don. Mastering The Computer For Design And Illustration. Watson-Guption Publications, New York, 1988. ISBN 0-8230-3023-7

Obr. 19 – Zbrush

http://pixologic.com/zbrush/features/01_UI/img/main.jpg

16:32, , 19. 2. 2015

Obr. 20 – Ukázka generované grafiky

<http://www.rorosoro.org/wp-content/uploads/2013/08/Heavy-Knot-2.png>

16:37, 19. 2. 2015

Obr. 21 – Fraktální geometrie, vznik pohoří, vlastní zdroj

Obr. 22 – Systémy částic, 3ds Max

<http://www.cgmotionbox.com/wp-content/uploads/2012/06/3ds-max-particle-systems.jpg>

16:44, 19. 2. 2015

Obr. 23 – Textura s funkcí hrbolatost, vlastní zdroj

Obr. 24 – Motion Capture

<http://img-0.onedio.com/img/raw/546272a6b6a2ebc32f5b8cec>

17:27, 19. 2. 2015

Obr. 25 – Metoda sledování cesty Monte Carlo

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. Moderní počítačová grafika. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

Obr. 26 – Scéna z klipu „Floating Metal Key“

<http://www.fubiz.net/wp-content/uploads/2014/05/Matthew-Wilcock-Floating-Metal-Key-EP4-640x342.jpg>

17:34, 19. 2. 2015

Obr. 27 – Pozorovací úhly lidského zraku

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. Moderní počítačová grafika. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

Obr. 28 – Anaglyph

<http://screenshots.en.sftcdn.net/en/scrn/96000/96437/anaglyph-maker-28.jpg>

17:38, 19. 2. 2015

Obr. 29 – Princip holografie

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Holography_recording.svg

17:43, 19. 2. 2015

Obr. 30 – Heliodisplay

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Heliodisplay.jpg>

17:46, 19. 2. 2015

Obr. 31 – Rozšířená realita

<http://blogs.solidworks.com/solidworksblog/wp-content/uploads/sites/2/6a00d83451706569e2017ee8115a91970d.jpg>

17:50, 19. 2. 2015

Obr. 32 – Rozšířená realita v reklamě

https://lh5.ggpht.com/iAHL5yVLW_Cfp9spDiYuMwyKQpqPBv0MtX5syNSvQbP_lzRnYsw0NE1OLT2FcEpRow=h900

17:52, 19. 2. 2015

Obr. 33 – Videomapping v Kutné hoře, The Macula

<http://www.themacula.com/index.php?/projection/spectrum/>

17:59, 19. 2. 2015

Obr. 34 – Festival Maska, ilustrační fotografie

<http://i.ytimg.com/vi/GJBuzbrfO5o/maxresdefault.jpg>

18:02, 19. 2. 2015

Obr. 35 – Aplikace pro virtuální realitu

<http://maly-teoretik.eblog.cz/wp-content/uploads/eblog.cz/maly-teoretik/virtualni-realita.jpg>

18:05, 19. 2. 2015

Obr. 36 – Oculus Rift, náhlavní soustava

<http://blogs-images.forbes.com/erikkain/files/2014/06/oculusrift1.jpg>

18:09, 19. 2. 2015

Obr. 37 – Oculus Rift, princip

http://www.geek.com/wp-content/uploads/2013/06/oculus_rift_UE4.jpg

18:08, 19. 2. 2015

Obr. 38 – Hololens, Microsoft

http://b.fastcompany.net/multisite_files/fastcompany/imagecache/slideshow_large/slideshow/2015/01/3041243-slide-s-9-hololens-microsofts-sci-fi.jpg

18:12, 19. 2. 2015

Obr. 39 – Google Glass

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Google_Glass_with_frame.jpg

18:14, 19. 2. 2015

Obr. 40 – 3D model ve „vytečkované“ podobě

ŽÁRA Jiří, BENEŠ Bedřich, SOCHOR Jiří, FELKEL Petr. Moderní počítačová grafika. Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0

Obr. 41 – Ukázka vizualizace informací, Dataproces

KLANTEN Robert, EHMANN Sven, BOURQUIN Nicolas, TISSOT Thibaud. DATA FLOW. Visualizing Information in Graphic Design 2. Eberl Print GmbH, 2010. ISBN 978-3-89955-278-2

Obr. 42 – Informační design pomocí 3D modelu, DensityDesign

KLANTEN Robert, EHMANN Sven, BOURQUIN Nicolas, TISSOT Thibaud. DATA FLOW. Visualizing Information in Graphic Design 2. Eberl Print GmbH, 2010. ISBN 978-3-89955-278-2

Obr. 43 – Ukázka přizpůsobování stylu, využití axonometrie

KLANTEN Robert, EHMANN Sven, BOURQUIN Nicolas, TISSOT Thibaud. DATA FLOW. Visualizing Information in Graphic Design 2. Eberl Print GmbH, 2010. ISBN 978-3-89955-278-2

Obr. 44 – RCA logo, 1976

HALAS John. Graphics in Motion. From the Special Effects Film to Holographics. Bruckmann München, 1981. ISBN 3-7654-1846-3

Obr. 45 – Animované logo ABC-TV (současné CBS), 1976

HALAS John. Graphics in Motion. From the Special Effects Film to Holographics. Bruckmann München, 1981. ISBN 3-7654-1846-3

Obr. 46 – Grafika displeje z kokpitu, film 2001: Vesmírná Odyssea

https://simotron.files.wordpress.com/2012/04/2001aspaceodyssey_0254a.jpg

21:02, 19. 2. 2015

Obr. 47 – Ukázka webových stránek www.theoverglow.com

21:05, 19. 2. 2015

Obr. 48 – Hra Zaxxon

<http://4.bp.blogspot.com/-ga5znpOuYIk/T2nZeH4W5uI/AAAAAAAAA2Q/jmPT-ssEldc/s1600/Zaxxon+2.jpg>

21:07, 19. 2. 2015

Obr. 49 – Hra After Burner, 1988

[http://199.101.98.242/media/shots/37898-After_Burner_II_\(USA,_Europe\)-2.jpg](http://199.101.98.242/media/shots/37898-After_Burner_II_(USA,_Europe)-2.jpg)

21:09, 19. 2. 2015

Obr. 50 – “Komiksová” hra Borderlands, 2009

<http://mygaming.co.za/news/wp-content/uploads/2012/07/borderlands-header.jpg>

21:12, 19. 2. 2015

Obr. 51 – Tutu – CRYONICS POCKET GUIDE: Sing Up, Cryopreservation and vetrification

KLANTEN Robert, EHMANN Sven, BOURQUIN Nicolas, TISSOT Thibaud. DATA FLOW. Visualizing Information in Graphic Design 2. Eberl Print GmbH, 2010. ISBN 978-3-89955-278-2

Obr. 52 – Ukázka videa, „Every Light Has Its Shadow“, DensityDesign

http://www.densitydesign.org/course_projects/every-light-has-its-shadow/

21:24, 19. 2. 2015

Obr. 53 – Ukázka z videa “Mobil1 motor oil & Porsche”

<http://www.fubiz.net/usersstuff/frame-copenhagen-and-ghost-vfx-pump-life-into-mobil1-motor-oil-porsche-2/>

21:29, 19. 2. 2015

Obr. 54 – Ukázka z videa aDiatomea, čas videa 2:52

<http://www.mrkism.com/adiatomea.html>

čas videa 2:52

21:33, 19. 2. 2015

Obr. 55 – Titulek k videu “Resonance”

<http://cargocollective.com/resonance>

21:37, 19. 2. 2015

Obr. 56 – Typická ukázka z tvorby studia Plenty, animace pro FOX

http://www.plenty.tv/work_detail.php?codigo=80

23:08, 19. 2. 2015

Obr. 57 – Forms., Grate Studio

<https://www.behance.net/gallery/18664387/Forms>

23:13, 19. 2. 2015

Obr. 58 – CHACITYD.7, Everyday, Beeple

<http://beeples.tumblr.com>

23:15, 19. 2. 2015

Obr. 59 – Ukázky z klipu “The Digitized”

<http://www.artonemotion.com/projects/project/digitized.html>

23:18, 19. 2. 2015

Obr. 60 – Alphabetic Aquarium, Tabor Robak

<http://www.taborrobak.com/2014/>

23:23, 19. 2. 2015

Obr. 61 – Neon Type, YIPPIEHEY

<http://yippiehey.com/?portfolio=neon-type>

01:27, 6. 5. 2015

Obr. 62 – Cyberpunk 2077

<http://cdn4.wccftech.com/wp-content/uploads/2013/01/7.jpg>

23:27, 19. 2. 2015

Obr. 63 – Blizzcon Starcraft 2 stage

<http://vsquaredlabs.com/project/blizzcon-starcraft-2-stage/>

23:31, 19. 2. 2015

Obr. 64 – Immersive Environments

<http://www.urbanprojections.com/#!sensory-environments/c17t5>

23:34, 19. 2. 2015

Obr. 65 – Benoit Challand – French Federation of Ski 2014/15 Campaign

<https://www.behance.net/gallery/19315443/French-Federation-of-Ski-201415-Campaign>

14:23, 14. 4. 2015

Obr. 66 – Ukázka z promo videa Pause 2014

<http://www.generatormotion.com/?portfolio=pause-fest-id-airspace>

14:25, 14. 4. 2015

Obr. 67 – přední strana obalu pro Woods on Fire

<https://www.behance.net/gallery/21428143/WOODS-ON-FIRE>

14:30, 14. 4. 2015-04-14

Obr. 68 – prostřední dvoustrana obalu pro Woods on Fire

<https://www.behance.net/gallery/21428143/WOODS-ON-FIRE>

14:30, 14. 4. 2015

SEZNAM PŘÍLOH

CD

