

VYSOKÁ ŠKOLA
KREATIVNÍ KOMUNIKACE

Katedra vizuální tvorby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologie

a její vliv na herní průmysl

2020

Sebastian Dohnal



VYSOKÁ ŠKOLA KREATIVNÍ KOMUNIKACE

Katedra vizuální tvorby

Vizuální a literární umění

Animace a vizuální efekty

Technologie

a její vliv na herní průmysl

Teoretická část: Technologie a její vliv na herní průmysl

Praktická část: Animovaný 3D film pro virtuální realitu

Autor: Sebastian Dohnal

Vedoucí práce: Jindřich Trapl

Rok odevzdání: 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci **zpracoval** samostatně a že jsem **uvedl** všechny použité prameny a literaturu, ze kterých jsem **čerpal**. Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna veřejnosti pro účely studia a výzkumu.

V **Praze** dne.....

Podpis autora:

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jindřichu Traplovi, který se mě s mou bakalářskou prací ujal. Rád bych poděkoval studiu XLAB Realtime, do kterého jsem mohl po dobu mého studia docházet, účastnit se skvělých projektů, využívat jeho vybavení a učit se s nejmodernější technologií, programy a pracovními postupy. Také bych chtěl poděkovat panu MgA. Martinovi Hovorkovi, který je vedoucím katedry animace a VFX efektů. V neposlední řadě také mé babičce Josefíně Stránské, která mi studium na VŠKK umožnila. Děkuji.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce má za cíl rozebrat tematiku technologie herního průmyslu, popsat jednotlivé technologie, aplikovatelnost a uvést příklady jejich současného využití. Naznačuje vývoj her a jejich technologií napříč historií v jednotlivých érách od starověkých deskových her až po současnost. Největší prostor je věnován současným technologickým řešením, jejich popisu a jednotlivým příkladům jejich využití.

Velká část práce se věnuje využívání technologie virtuální reality v různých oborech a aspektech každodenního života jako je vzdělávání, zábava, průmysl, lékařství atd. Uvádí také některé výhody využití této technologie oproti klasickým platformám, její nevýhody a možné zneužití.

Dále je cílem upřesnit odbornosti tématu na základě konzultace s odborníky z průmyslu, literatury, praxe a dalších dostupných zdrojů.

Poslední část je věnována praktické části bakalářské práce a její provázanosti a využití s výše popsányi technologiemi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Animace, 3D animace, počítačová grafika, filmový průmysl, herní průmysl, historie herního průmyslu, motion capture, face capture, virtuální realita, game design, deskové hry, evoluce, herní aplikace, ovládání hlasem, 3D scan.

ABSTRACT

This bachelor's thesis is analyzing the topic of gaming industry technology, describes its various technologies, application and give examples of their current use. It outlines the development of games and their technologies across history in various eras from ancient board games to the present time. The largest part is devoted to current technological solutions, their descriptions and individual examples of their usage

Important part of this paper is devoted to the use of virtual reality technology in its various fields and aspects of everyday life such as education, entertainment, industry, medicine, etc. It is also describing, in detail, the advantages of using this technology compared to traditional platforms, their disadvantages and possible abuse.

Furthermore, the aim is to specify the expertise of the topic in consultation with experts from industry, literature, practice and other available resources.

The last part is devoted to the practical part of the bachelor thesis and its connection and use with the technologies described above.

KEYWORDS

Animation, 3D animation, computer graphics, film industry, game industry, history of game industry, motion capture, face capture, virtual reality, game design, board games, evolution, game applications, voice control, 3D scan.

OBSAH

1. ÚVOD	9
1.1. Definice her	9
1.2. Motivace hráče	9
1.3. Rozdělení tématu	10
2. ROZDĚLENÍ HER	11
2.1. Společenské hry	12
2.2. Stolní hry	12
2.3. Digitální	13
3. TECHNOLOGIE HERNÍHO PRŮMYSLU	14
3.1. Technologie klasických digitálních her	14
3.1.1 3D grafika	14
3.1.2. Online prostředí	15
3.1.3. Hraní přes Cloud	16
3.1.4. Elektronické platby	17
3.2. Biofeedback technologie	18
3.2.1. Ovládání hlasem	18
3.2.2. Ovládání gesty	19
3.2.3. Rozpoznání obličeje	19
3.2.3.1. Avatar z obličeje hráče	20
3.2.3.2. Avatar vytvořený v editoru	21
3.3. Technologie smartphonů a herní aplikace	21
3.4. Technologie rozšířené reality	22
3.5. Technologie virtuální reality	23
3.5.1. Zrak	24
3.5.2. Sluch	25
3.5.3. Pohyb	25
3.5.4. Hmat	26
3.5.5. Teplotní rozdíly	27
3.5.6. Čich	27
4 VIRTUÁLNÍ REALITA A JEJÍ VYUŽITÍ V PRAXI	28
4.1. Klady a zápory virtuální reality	28
4.2. Využití v praxi	29
4.2.1. Vzdělání	29
4.2.2. Sport	30
4.2.3. Armáda	30
4.2.4. Stavba	31

4.2.5. Zaměstnání	32
4.2.6. Zábava	33
4.2.7. Terapie	34
4.2.8. Hyper realita	34
6. ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	36
7. PRAKTICKÁ ČÁST	36
7.1. Inspirace	36
7.2. Technické řešení	37
8. ZÁVĚR	41
9. TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK	42
10. BIBLIOGRAFIE	43
11. OBRÁZKOVÉ REFERENCE	45

1. ÚVOD

Hra je něco, co je součástí člověka celý jeho život a vyvíjí se jednak individuálně, během života jednotlivce (svým druhem a působením, protože v dětství si hrajeme jinak než v dospělosti a každého ovlivní jinak), a jednak masově (technologicky, společensky a trendově) během celé historie lidstva.

Narozdíl od jiných možných témat bakalářských prací, které jsem si ve svém oboru mohl vybrat, hra je jediná, která v nějaké formě navždy s lidstvem zůstane a nijak nevymizí, nepřestane se vyvíjet, protože nic koncept hry a hravosti člověka nedokáže nahradit, vždy bude pevně začleněná v sociálním, psychickém a technickém rozvoji lidstva.

1.1. Definice her

Na začátku si musíme stanovit co je to vlastně hra. V současnosti slovo hra nejčastěji evokuje počítačovou hru, starším generacím se vybaví hry deskové, mladším zase hry společenské. Jsou součástí našich každodenních životů, hra není jen něco co nás zabavuje, ale také nás učí, vychovává, ovlivňuje naše rozhodování, psychický stav a komunikaci s jinými lidmi.

Jak řekl Jan Amos Komenský: „Ve hře se dá hodně naučit, co poté bude použito, když to okolnosti budou vyžadovat“.

Je to neodmyslně důležitá součást našeho života, především pasivně, jelikož si to většinou neuvědomujeme, a má aktivní přesah do našich každodenních životů. Hry reflektují život člověka a převádí je do virtuálního prostředí her, které mají jasná pravidla a jsou kontrolovatelné.

1.2. Motivace hráče

Lidé si vždy vytvářely vlastní virtuální prostředí, ať už je to dětská hra na vojáky, kde používáme klacek jako virtuální meč, nebo monopoly, kde na herním plánu vidíme virtuální město které spravujeme virtuálními penězi. Takto trénujeme své dovednosti

užívané v reálném životě - v kontrolovatelném prostředí bez riskování reálných důsledků. Časté důvody pro hraní her jsou kontrola, prevence nudy, socializace, využití kreativity, výzva a úspěchy. Motivací k hraní si je velké množství, například touha podobat se dospělým, když si holčička hraje s panenkou.

Lidstvo neustále postupuje v tvorbě těchto virtuálních prostředí, která se stále více přibližují realitě. V takovýchto hrách, díky moderním technologiím, už není velká nutnost zapojení fantazie. Dříve si hráči většinu jejich hry museli představit (plastový vojáček kteří bojují), nová technologie virtuální reality má ale potenciál stát se touto realitou a případně ji i nahradit. Technologie stále více maže rozdíly mezi realitou a hrou, když si například děti dříve hráli na vojáky s klacky, věřili tomu méně, než když nyní hrají válečné hry na pc, které jim svojí technologií přináší spoustu nových podnětů.

Vytěšňování skutečné reality, realitou umělou je jedním z hlavních důvodů kontroverzního pohledu na přínos digitálních her.

1.3. Rozdělení tématu

Tuto práci jsem rozdělil na několik základních částí, ve kterých proberu různé prvky a technologie současných her.

Hry můžeme v základě dělit mnoha způsoby. Já se rozhodl pro co možná největší přehlednost vůči tématu, rozdělit je na tři kategorie, z nichž má každá množství podkategorií.

1. Společenské
2. Stolní
3. Digitální

Každou z těchto kategorií a jejich možných podkategorií rozeberu.

Poslední část práce se zabývá nejnovějšími technologiemi a jejich využitím. Představím také druhy a žánry her, jejich výhody a nedostatky, to co současným hráčům stále chybí a naznačím jakým způsobem bude v brzké budoucnosti možné hry hrát.

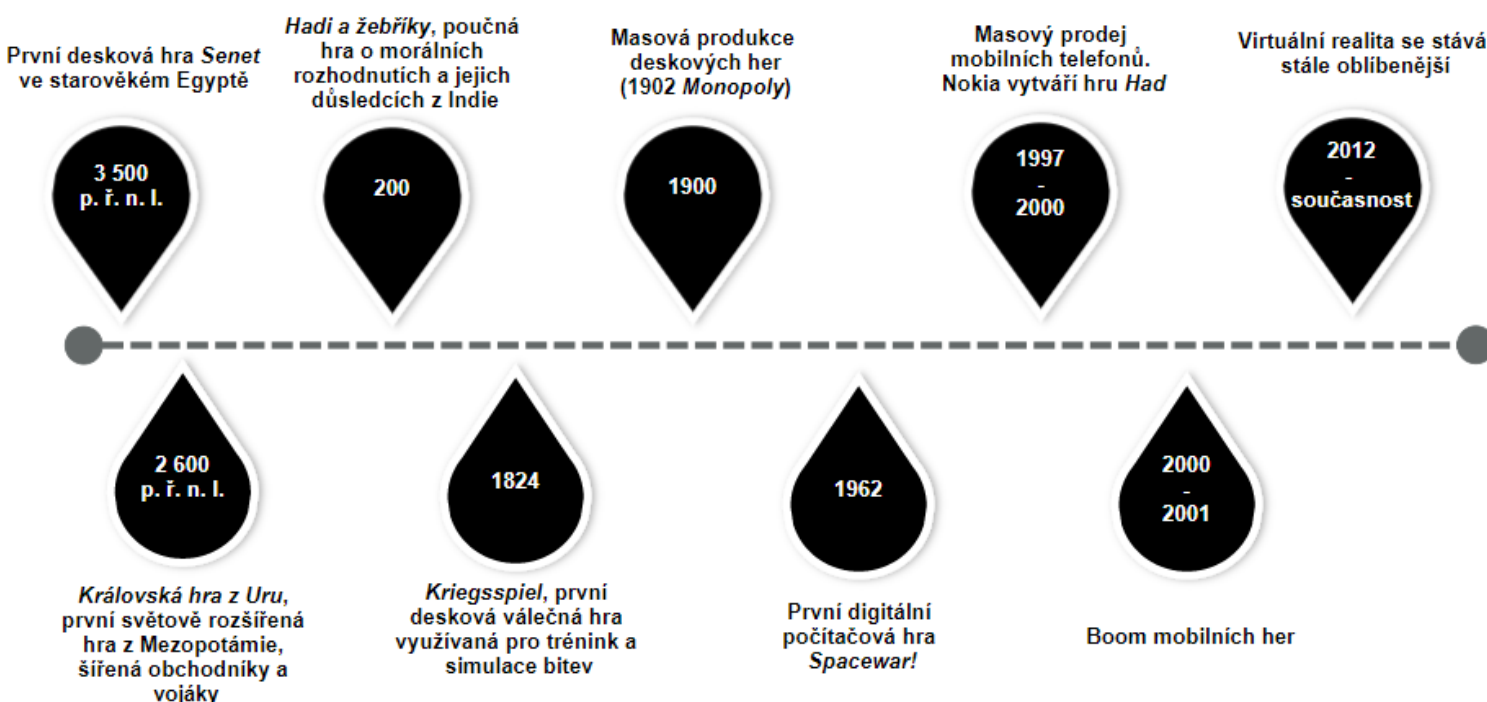
Samostatná a závěrečná část práce se bude zabývat popisem praktické části bakalářské práce - animovaným 3D filmem pro virtuální realitu a 360° video. Popíšu zde proč jsem se rozhodl pro tento způsob, umělecký styl ve kterém je film vytvořen a technologii kterou jsem využíval. Tato práce přímo navazuje na práci teoretickou, neboť je v ní využito množství popsaných technologií.

Nakonec práci zakončím závěrem, ve kterém shrnu naplnění cíle a zpracování bakalářské práce.

2. ROZDĚLENÍ HER

Na začátek kapitoly, jsem zařadil stručný graf popisující historický vývoj her a herního průmyslu. Přes první deskové hry ve starověku, po současné technologie využívající počítače.

HISTORIE HERNÍHO PRŮMYSLU



Obr. 1 – Historie herního průmyslu

Jedním ze způsobů jak v základu dělit hry, může být do tří kategorií, seřazených v historické posloupnosti. Přesto, že se tato práce týká především poslední, nejmladší kategorie her, částečně zmiňuji ty ostatní, neboť současné digitální hry často vychází svými pravidly a mechanismy z her deskových nebo společenských.

2.1. Společenské hry

To jsou hry, které nejčastěji hrajeme v dětství, hry sociální a zároveň ty nejstarší. Takové hry jsou předávány lidově, ústně napříč generacemi se stejnými pravidly a často k nim nelze dohledat původ, nebo tvůrce. Je k nim často potřeba využívat fyzickou zdatnost a nejsou zapotřebí žádné nebo minimální speciální rekvizity a vybavení. Velmi častá je improvizace a zapojení fantazie, například při vytváření virtuálního prostředí (klacek je meč). Hru si je potřeba domýšlet.

Do této kategorie spadají například dětské hry (na honěnou, na vojáky), sportovní hry (fotbal, hokej) nebo párty hry (městečko Palermo).

2.2. Stolní hry

Jsou hry využívající herní plochu, figurky a pravidla. Takové hry fungují nejčastěji na mechanismu náhody (kostky) nebo logiky (šachy). Mají jasně daná pravidla a nemění se mechanismy. Je k nim využívána herní plocha a rekvizity naznačující virtuální prostředí.

Jedna z nejstarších známých deskových her je *Senet*¹ ze starověkého Egypta, známá již kolem roku 3100 př. n. l., jejíž mechanika je podobná hře *Člověče, nezlob se!* s tím rozdílem že místo kostek využívá dřívka. Deskové hry prošly během staletí velkým vývojem, ale opravdový boom zažily až během moderní doby.



Obr. 2 – Senet

¹ Crist, Walter. *Ancient Egyptians at play*. Bloomsbury Egyptology. 2016. [online]. [cit. 21. 2. 2021].

Deskové hry můžeme dělit na jednotlivé kategorie, které mohou tvořit hry kostkové (vrhcáby), karetní (prší) a stolní (dračí doupě).

Většinu her prolíná myšlenka přenesení, parafráze, reálného života, to jsou základní principy hry. Tato iluze reality tu byla odedávna (hra na honěnou - trénink lovu, šachy - souboj), vždy bylo ale nutné využít velkou část představivosti pro realizaci. Zcela novou úroveň uvěřitelnosti přináší digitální hry, které svými detaily a vjemy nevytváří potřebu domýšlení.

2.3. Digitální

Do samostatné kategorie spadají elektronické hry využívající virtuální prostředí od arkádových her, přes počítačové hry, až po virtuální realitu. O některých z jednotlivých technologií, využitých v takovýchto hrách, se podrobněji rozepíšu v pozdější části práce.

Tuto kategorii lze dělit podle mnoha faktorů, podle mého subjektivního názoru se dají dělit dle níže uvedených žánrů:

- Akční hry
- Akčně-dobrodružné hry
- Sportovní hry
- Strategické hry
- Simulace
- Logické hry
- Hry na hrdiny
- Oddechové hry
- A další

3. TECHNOLOGIE HERNÍHO PRŮMYSLU

Tato část práce se zabývá především praktickou stránkou tématu, čistě technologií a jejím působením na herní průmysl během let a především v současnosti. Věnuje se jednotlivým revolučním technologiím a postupům, používaných v současnosti, které detailně rozepíšu a přidám k nim jednotlivé praktické ukázky a použití na již realizovaných a dostupných technologiích.

Převážná část této kapitoly se věnuje technologii virtuální reality, jelikož je to technologie, kterou jsem využíval pro tvorbu praktické části své bakalářské práce. Popíšu její vývoj, současné trendy a technické řešení, její výhody oproti jiným herním zařízením, psychologický dopad a potenciální využití mimo herní průmysl.

Níže následuje výčet a podrobnější popis jednotlivých technologií, které jsou základem úspěchu novodobých her. Technologie, které se staly skutečnou revolucí a katalyzátorem pro vznik herního průmyslu jako samostatného odvětví.

3.1. Technologie klasických digitálních her

To jsou technologie využívané ve směr všemi tradičními platformami, pro tvorbu jejich obsahu a hrátelnost.

3.1.1 3D grafika

Základní technologií moderních her je možnost vytvářet a zažívat herní svět ve virtuálním 3D prostoru a přiblížit ho tak lidskému prožívání. Staré arkádové hry byly založené na dvourozměrné grafice s textovou technologií, to ovšem hráči nedávalo moc možností a vytvářelo to velké



Obr. 3 – Porovnání 2D a 3D grafiky, Super Mario

omezení. 2D hry jsou lineární, to znamená že postavy se mohou pohybovat po obrazovce v různých směrech, ale vždy je to jen plošný pohyb s jasným počátkem a koncem. Ve 3D hře má hráč možnost objevovat hru ve všech směrech a výškových úrovních.

Vynález 3D grafiky přinesl nové možnosti, nástroje a postupy pro vyváření realistického obsahu her, který se neustále zlepšuje na stále více fotorealistickou úroveň.

S vynálezem 3D grafiky se úzce pojí vývoj realistických textur, speciální efekty, lepší interakce s objekty, realistické detaily a pohyby, které umožňují hráčům více se ponořit do světa her.



Obr. 4 – Evoluce 3D grafiky, Tomb Raider

3.1.2. Online prostředí

Rozmach internetu umožnil hrát hry ve více hráčích a dal tak hrám větší rozmanitost, možnost náhody a menší předvídatelnost. Se stále vyšším pokrytím wifi signálu, mají vývojáři možnost dělat hry větší a propracovanější, aniž by příliš pohlcovaly konzole uživatele.

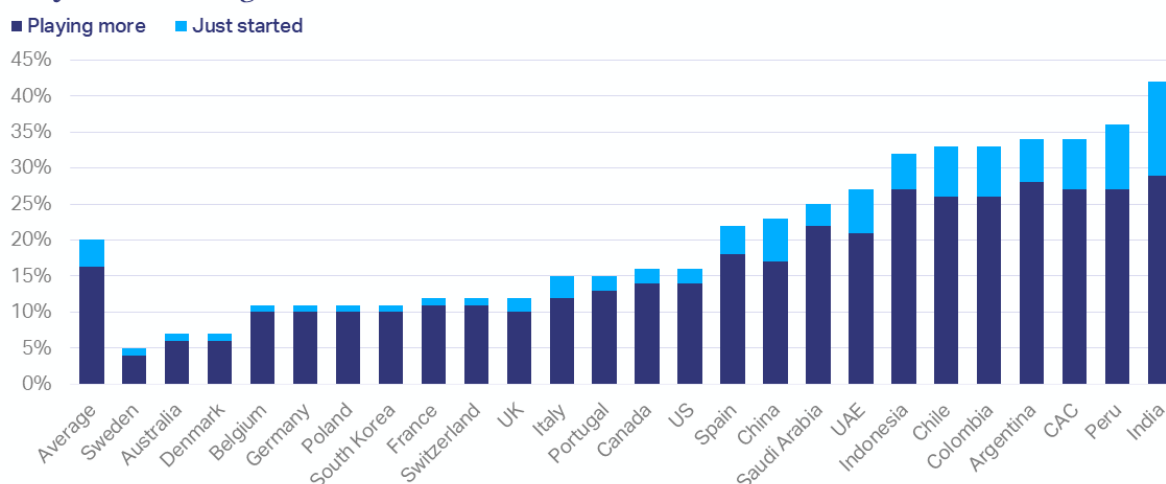
Psychologický dopad možnosti hraní her online v multiplayeru na uživatele je obrovský, možnost interakce s dalšími hráči a přáteli často přesahuje samotnou hru a její příběh a uživatelé se do ní vrací především z důvodu možnosti virtuálně se setkávat a socializovat se, toto se potvrdilo především během pandemie Covidu-19.

Jak uvedla i J. Clement “V důsledku pandemie COVID-19 v roce 2020 se mnoho lidí během dlouhých období, kdy byli uzavřeni doma, obrátilo na videohry jako na formu zábavy. Během globálního průzkumu v červnu 2020 přibližně 60 procent respondentů uvedlo, že během pandemie hrálo více multiplayerových her, bezpochyby částečně proto, aby nahradily interakci tváří v tvář, která byla během krize přísně omezena nebo dokonce zcela zakázána².”

Global, Online gaming during COVID-19

% of consumers aged 18+

WARC
DATA



Obr. 5 – Graf hraní on-line během COVID-19.

3.1.3. Hraní přes Cloud

Současný technologický stav a pokrytí internetového signálu přináší revoluci v hraní. Hráč má možnost hrát technicky náročné hry na nejvyšší možné detaily i na slabém přístroji, pokud má dostatečně silné připojení. Požadována je rychlost min. 30Mbit/s a přístup k serverům je zpoplatněn. Pro hráče je to však často výhodnější než si pořizovat každých několik let nové zařízení.

Tento způsob je často označován jako “gaming as a service”, tedy “hraní jako služba”.

² Clement, cit, překlad, Statista.com

Cloud gaming³ funguje na principu využití kapacit vzdáleného počítače, třeba z Francie. Typy online her, které toto podporují, běží na vzdálených serverech a následně jsou streamovány do zařízení uživatele. Můžete tedy mít například levný, starší notebook, ale umožní vám hrát nejnovější hry na maximální nastavení.

Příklad:

Jednou z takových to technologií je nová služba *GeForce: Now* provozovaná společností Nvidia, která v současnosti poskytuje největší výběr her s možností hraní přes Cloud, využívající výkony GeForce technologie. Podobné služby momentálně vyvíjí i Google a Apple.

3.1.4. Elektronické platby

Nástup internetových obchodů prodávajících hry, rapidně zvýšil jejich prodej. Důvodem toho je samozřejmě potřeba zákazníků nakupovat rychle a bezpečně z pohodlí domova, dále pak například možnost vrátit hru po určité době hraní, kterou někteří prodejci nabízejí. A především možnost hráčů zapojit se do vývoje hry jejím testováním, možnost vložení updatů a nového obsahu za stran tvůrců, do jejich již existující a rozehrané hry.

Příklad:

Například *Steam* je jeden z největších internetových obchodů společnosti *Valve Corporation* zabývající se digitální distribucí her. Poskytuje hráčům servery pro multiplayerové hry, komunikační a technické zázemí.

³ Novinky.cz. [online]. [7.3.2020]. Dostupné z: [novinky.cz/internet-a-pc/internet-a-pc-testy/clanek/moderni-hry-funguji-i-na-pomalych-pc-40315590](https://www.novinky.cz/internet-a-pc/internet-a-pc-testy/clanek/moderni-hry-funguji-i-na-pomalych-pc-40315590)

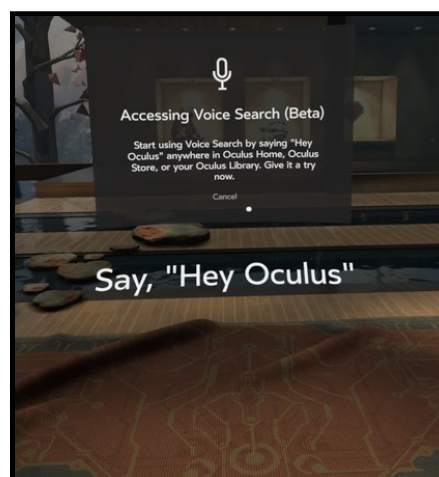
3.2. Biofeedback technologie

je zpětná vazba umožňující lepší přehlednost, ovladatelnost a reakce s technologií skrze vjemy (vibrace, vizuál, zvuk, pohyb...).

Zde rozebereme některé z technologií využívaných v současnosti především, ale ne výlučně, pro virtuální realitu (dále jen VR). Technologie VR je na vzestupu díky možnosti co nejrealističtěji reflektovat virtuální světy a zážitky oproti klasickým platformám popsaným výše. To hráče ještě více přibližuje příběhům a pohlcuje do prostředí s menším uvědoměním toho, že je to stále jen hra, díky tomu, že hru ovládá vlastním tělem a není limitován na obrazovku a ovladač. To přináší spoustu výhod, ale také možného zneužití této kontroverzní technologie.

3.2.1. Ovládání hlasem

Oculus Rift je headset pro virtuální realitu který v roce 2017 představil funkci, díky které má uživatel možnosti ovládat domovské menu pomocí příkazů hlasem. S tímto novým prvkem je celý proces mnohem rychlejší a efektivnější, neboť uživatel už nemusí hledat jednotlivé aplikace a funkce v mnoha podsložkách, ale přímo a hned je spustit pohodlně hlasem.



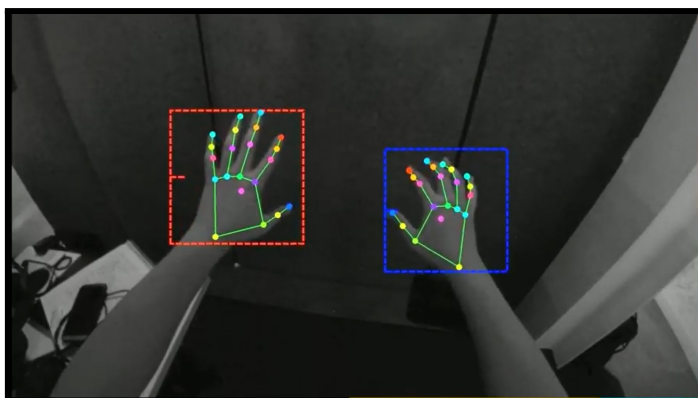
Obr. 6 – Ovládání hlasem ve VR prostředí Oculus.

Příklad:

Jedna z aplikací využívající uživatelův hlas je například *Alien: Isolation*. Survival horror hra vyvinutá Creative Assembly v roce 2014 na motivy kultovní série filmů *Vetřelec*. Cílem hry je se pokud možno, co nejdéle, schovávat na kosmické lodi před vetřelcem. Hra je unikátní tím, že jako jedna z mála, hráči umožňuje využívat mikrofon. Pokud v blízkosti nepřítele vydá hráč nějaké zvuky (nervózní smích, hlučné dýchání atd.), slyší jej a díky tomu je pro něj možné hráče objevit.

3.2.2. Ovládání gesty

je způsob interakce v hrách využíváný především technologií virtuální reality⁴ pro dosažení většího ponoření do herního světa. Funguje na principu minimálně dvou umístěných kamer v popředí headsetu které určují radius ve kterém je možné ruce zachytit.



Obr. 7 – Ovládání gesty, hand tracking na Oculus Quest 2.

Příklad:

Jedna, z momentálně malého počtu aplikací, podporující hand tracking, je *Elixir*. Hra vytvořená Facebookem pro jejich Oculus quest, který jako jeden z prvních VR headsetů, podporuje ovládání gesty. Díky několika umístěným kamerám v popředí headsetu, může uživatel interagovat s předměty ve hře vlastníma rukama. Díky tomu může například propichovat bublinky prsty.

3.2.3. Rozpoznání obličeje

Mezi hráči (především RPG) je tvorba vlastního unikátního hrdiny (avata), přes kterého prokoumávají herní svět a zažívají jeho děj, velmi oblíbená.

3D skenování a rozpoznání obličeje dovoluje herním systémům vytvořit a používat avatary podobné skutečným hercům nebo jejich hráčům. Díky tomu hra opět zvyšuje svoji realičnost a individualismus.

Vytváření digitálních kopií reálných osob (herců, slavných osobností) skrze takovéto skenování, je stále používanější..

Tvorbu avatařa můžeme dělit na tyto dvě základní kategorie:

⁴ Randall, Shumaker. *Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer. 2014. [online]. [cit. 21. 2. 2021].

3.2.3.1. Avatar z obličeje hráče

Současná technologie dovoluje hráči sejmout 3D sken svého obličeje i v domácích podmínkách. Díky tomu má tak možnost hrát za postavu podobnou jemu, což umocňuje zážitek a individuální prožitek. Tyto skenovací aplikace lze stáhnout i do chytrého telefonu, který pak ze série fotografií vašeho obličeje, pořízených z různých úhlů, vytvoří 3D model.



Obr. 8 – Scan obličeje, Seene.

Příklad:

ReadyPlayerMe je služba, díky které si může hráč velice snadno a rychle vytvořit stylizovaného avatara na základě fotky svého obličeje. Z těchto dat stránka následně vytvoří hráčův obličej, který lze jemně upravovat. Za výslednou postavu pak hráč může hrát například v masové, multiplayerové online hře pro virtuální realitu *VRchat*.



Obr. 9 – Srovnání obličeje hráče s jeho vygenerovaným obličejem pomocí *ReadyPlayerMe*.

3.2.3.2. Avatar vytvořený v editoru

Současné RPG hry často obsahují editor na tvorbu a úpravu jedinečného hrdiny. Takovéto editory se většinou nachází na začátku hry a je v nich možné vybrat pohlaví, barvu pleti, vlasů, očí a další. To dává hráči pocit exkluzivity a možnost upravit postavu dle svých přání či vlastního vzhledu.



Obr. 10 – Editor postavy, Cyberpunk 2077, CD Projekt, 2020.

3.3. Technologie smartphonů a herní aplikace

Díky možnosti hrát hry na telefonech může nyní uživatel hrát kdykoliv, kdekoliv a není limitován velkými zařízeními ve své domácnosti nebo speciálními hernami.

Možnost vytvářet herní obsah na telefony otevřela zcela nový trh, kategorie her a herní mechanismy, které jsme předtím nikdy neviděli. Hry na chytré telefony jsou často velmi jednoduché a oddechové tak, aby je hráč mohl zapnout během několika vteřin a stihl odehrát celé kolo třeba během čekání na MHD. Hry jsou buď za malý poplatek, nebo zcela zdarma, v takovýchto hrách se pak často objevují reklamy nebo mikrotransakce, skrze které může hráč nakupovat herní obsah za reálné peníze, které mu pomáhají rychleji a snadněji postupovat hrou.

Příklad:

*Hyper-casual*⁵ je jedna z nejvíce rozšířených kategorií her na chytré telefony. Tyto hry jsou často navrženy velmi minimalisticky tak, aby ovládání bylo snadné, rychle pochopitelné a především jednoduše rozeznatelné na malé obrazovce zařízení. Takové aplikace bývají většinou zdarma a vývojář vydělává především na umístěných reklamách protínajících hru skrze distributora (například Google Play). Výhoda her takového druhu je, že je, díky své jednoduchosti, dokáže vytvořit i jeden člověk za poměrně krátkou dobu.

3.4. Technologie rozšířené reality

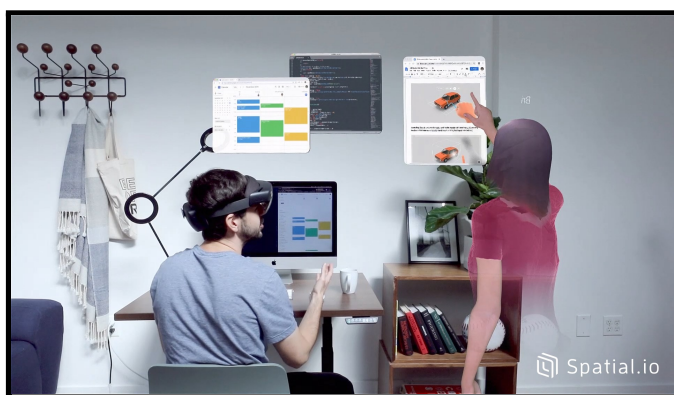
Využívá reálné prostředí snímaného kamerou a případně senzory, do kterého promítá nereálný, digitální obsah⁶.

Funguje na systému kamery trackovací jednotlivé body v prostoru nebo obličej, kterých se pak drží uživatelem nebo aplikací zadaný objekt či obrázek.

Příklad:

Jednou z novějších platform využívající AR je *Spark AR* k tvorbě obsahu pro rozšířenou realitu, vyvinutá společností *Facebook*. Umožňuje uživateli velice jednoduše a přehledně vytvářet AR efekty nebo například filtry na obličej, které je následně možné užívat na sociálních sítích.

Jedna z aplikací využívající virtuální i rozšířenou realitu pro pracovní činnosti a schůzky je *Spatial*⁷. Pro používání je možné využít headset pro virtuální realitu, brýle s rozšířenou realitou, nebo jen PC. Uživateli umožňuje vytvořit unikátního avatara skrze fotografii obličeje, se kterým pak



Obr. 11 – Prostředí rozšířené reality a virtuálních monitorů, Spatial.

⁵ *Hyper-casual*. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-casual_game

⁶ *Rozšířená realita*. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Roz%C5%A1%C3%AD%C5%99en%C3%A1_realita

⁷ Spatial. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://spatial.io/>

komunikují další uživatelé. Takového avatara, například vašeho kolegy, pak můžete vidět sedět vedle sebe ve vašem obýváku a ukazovat vám prezentaci na virtuálním monitoru streamující obraz jeho počítače.

Další z populárních aplikací využívajících AR je *Pokémon GO*⁸ vyvinutý pro mobilní telefony společností *Niantic* v roce 2016. Aplikace využívající GPS a kameru zařízení propojuje obraz reálného prostoru s digitálním prostředím hry. Hra je inspirována legendárním seriálem *Pokémon* a cílem je procházet určité lokality ve vaší blízkosti, ve kterých hledáte a lovíte nové *Pokémony* do své sbírky a využíváte je k soubojům.



Obr. 12 – Prostředí rozšířené reality ve hře, *Pokémon GO*.

Využitím reálného prostředí aplikace dovoluje uživatelům hrát hry venku, pohybovat se a prozkoumávat okolí svého bydliště. Taková to hra může být fyzicky prospěšná, jelikož hráče vyvádí ven, zároveň může být ale velice nebezpečná, nevěnuje-li uživatel pozornost prostředí. S touto hrou je bohužel spojováno i velké množství úrazů a úmrtí.

3.5. *Technologie virtuální reality*

Vytváří jednotlivé prvky a vjemy tak, aby v uživateli budily co možná největší pocity skutečnosti⁹. Myšlenka virtuální reality je stará ale až současná technologie nám umožňuje plně se ponořit do virtuálního prostředí.

⁸ *Pokémon GO*. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pok%C3%A9mon_GO

⁹ *Virtuální realita*. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_realita

Maroldovo panoráma je panoramatický obraz Bitvy u Lipan, odehrávající se 30. května 1434 mezi Husity a panskou jednotou. Panoráma doplňuje i reálné předměty v popředí obrazu, které v divákovi navozují iluzi trojrozměrného prostoru a navazují často na nakreslené předměty (např. plot). Takovéto



Obr. 13 – Maroldovo panoráma.

panorama okolo pozorovatele vzbuzuje pocit přemístění v prostoru a čase do virtuálního prostředí bitvy. Můžeme tedy říci, že je to předchůdce virtuální reality fungující na podobných principech, využívající ale pouze zrak.

Nejčastěji jde o simulaci převážně vizuálního obsahu, ale v pokročilejší technologii může přibýt hmat, čich, vnímání odporu, chladu, tepla a další. Tyto vjemy pomáhají diváka/hráče vtáhnout do děje a prostředí se kterým může interagovat. Můžeme je dělit na níže uvedené kategorie:

3.5.1. Zrak

Základním prvkem technologie virtuální reality je realistická simulace pohledů do virtuálního světa. Ta nejčastěji funguje přes displeje umístěné velice blízko k očím uživatele. Silné čočky pak obraz deformují tak, že se zdá reálný. Systém dvou takových displejů pro každé oko zaručuje vnímání vzdálenosti a hloubky digitálního prostředí. Společně s gyroskopem snímáním polohu zařízení zaručuje tato technologie přirozené pohledy a rozhlížení hráče v prostředí.

Velmi důležité pro kvalitu vizuálního zážitku je dostatečné rozlišení displejů. V současnosti je jejich kvalita velká, ale díky poměrně blízké vzdálenosti k očím, je stále možné rozeznat jednotlivé pixely.

Jeden z problémů ovlivňující realitu zážitku je zaostřování na jednotlivé předměty s rozmazaným pozadím, stejně jako v realitě. Tomu může zabránit technologie sledování očí, tzv. eye tracking, která sleduje zorničky uživatele.

Díky tomu tak hry mohou naplno renderovat pouze tu část, na kterou se uživatel dívá a šetřit tak procesor. Skrze toto lze také převádět hráčův pohled do digitálního avatara a navazovat tak důležitý oční kontakt v sociálních aplikacích. Tato technologie v současnosti není masově využívána, ale počítá se s ní ve vývoji dalších generací virtuální reality.

3.5.2. Sluch

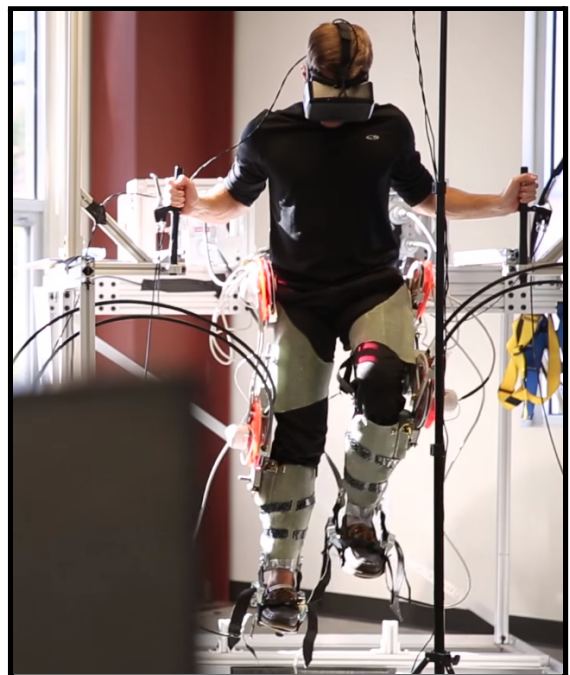
Headsety využívají dva nebo více reproduktorů pro vytvoření pocitu realistického prostorového zvuku. Pokud hráči během zážitku proletí kolem levého ucha šíp, uslyší to například pouze z levého reproduktoru. Kombinací více reproduktorů lze věrně simulovat pocit, že zvuk opravdu vychází z určité oblasti.

3.5.3. Pohyb

Pro pohyb ve virtuálním světě se nejčastěji používají ovladače, nebo malý prostor. Propracovanější a nákladnější simulátory mohou hráči poskytnout reálné vjemy spojené s pohybem přenášející se do virtuálního světa. Nejčastěji je k tomu využívána plocha s běžeckým pásem.

Příklad:

Společnost *Axon VR*¹⁰ v současnosti vyvíjí exoskelet pro možnost chodit například po schodech a schopnost zpětně silové vazby objektů ve hře. Uživatel tak může například kopnout do míče a cítit tak jeho váhu a odpor při výkopu.

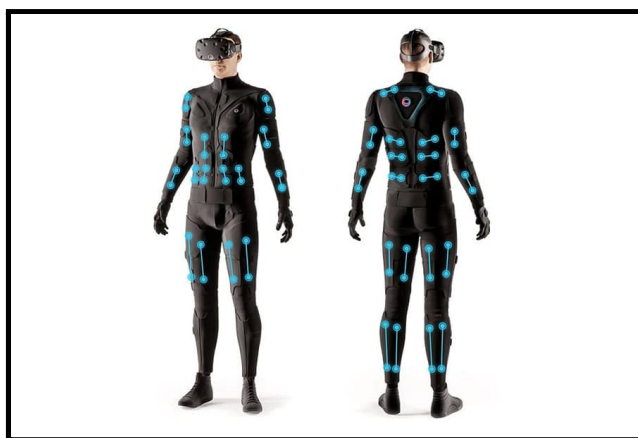


Obr. 14 – Exoskelet, Axon VR.

¹⁰ Axon VR. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.roadtovr.com/axonvr-making-haptic-exoskeleton-suit-bring-body-mind-vr/>

3.5.4. Hmat

Není ve virtuální realitě zatím běžně využíván, především z důvodu vysokých nákladů na pořízení haptických rukavic a kombinéz a malého množství her/aplikací podporujících tuto technologii. Současná technologie využívá pro simulaci doteků obleky se zabudovanými senzory.



Obr. 15 – Haptická kombinéza, Teslasuit.



Obr. 16 – Haptická rukavice,
DexaRobot.

Příklad:

*Teslasuit*¹¹ je celotělová kombinéza simulující doteky, vyvinutá především pro trénink a školení ve VR. Zařízení je schopné haptické odezvy (vibrace, změny teplot) kterou uživatel pociťuje, zaznamenávání motion capture dat (záznam reálného pohybu a jeho převod do digitálního prostoru) a zaznamenávání biometrických dat (stres, tep).

Dalším, často využívaným zařízením, jsou rukavice, snímající pozici rukou a prstů a poskytující jim silovou zpětnou vazbu. Takové rukavice vyvíjí například *DexaRobot*¹². Díky tomu může uživatel vzít do rukou například virtuální model hrníčku, jehož objem cítí a díky zpětné vazbě nedokáže prsty sevřít natolik aby mohli modelem projít. Uživatel může, díky této technologii, také cítit například bijící srdce ve své ruce.

¹¹ *Teslasuit*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://teslasuit.io/>

¹² *DexaRobot*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.dexarobotics.com/>

3.5.5. Teplotní rozdíl

Na současném trhu se nachází množství technologií schopných simulovat pocity chladu a tepla kompatibilních s herními zařízeními, především virtuální realitou.

Jedním ze zařízení, schopného imitace teplot, je *Thermo Real* od korejské firmy *Tegway* vytvářející pocity tepla a chladu na základě uživateli interakce s prostředím. Čidla komunikují přes technologii bluetooth a jejich rozpětí je 4 až 40°C.

3.5.6. Čich

je smysl, který ve virtuální realitě není příliš masivně využíván. Jeho uplatnění může nalézt především v simulátorech a VR hernách (Hyperrealita). Pro simulaci pachů je nejčastěji využívána vonná pára uvolněná na základě interakce ve hře, nebo načasovaná na určitou část videa.

Příklad:

Například *Feelreal* je přídavné zařízení kompatibilní s většinou headsetů pro virtuální realitu.

Dokáže simulovat chlad i teplo, vítr a rozprašovat po uživateli tváři vodní mlhu nebo spouštět vibrace na obličeji. Především však dokáže simulovat velké množství vůní, díky postupnému uvolňování vonné páry na podobném principu jako elektronické vapery. Tyto náplně se dají kombinovat a doplňovat.



Obr. 17 – Přídavné zařízení pro VR, *Feelreal*.

4 VIRTUÁLNÍ REALITA A JEJÍ VYUŽITÍ V PRAXI

4.1. Klady a zápory virtuální reality

Oproti klasickému hraní her na různých platformách, nabízí VR úplné vtažení do děje, díky simulaci poskytnutou její technologií. Hráč má možnost hrát hru vlastním tělem, není už limitován malým obrazem monitoru či televize, neboť herní prostředí je všude kolem něho. Dále není omezen herní konzolí či nutností využít myš, protože jeho reálné pohyby jsou hned převedeny na virtuální tělo ve hře. Toto je jedna z největších výhod hraní her ve virtuální realitě - umožnění pohybu a simulace vjemů.

Jedna z nevýhod hraní ve VR je stále velká možnost úrazu, nebo poškození zařízení, jelikož hráč nevidí reálný prostor kolem sebe (zeď, nábytek, domácí mazlíčky etc). Tato problematika je momentálně řešena virtuální hranicí, vytvořenou hráčem kolem jeho volné hrací plochy. Pokud se uživatel ve hře přiblíží příliš blízko, hranice se objeví, a pokud jí hráč projde zapnou se kamery headsetu, které hráči ukážou reálné prostředí kolem něho, bez nutnosti zdlouhavě sundávat zařízení.

Často spojovaný termín s virtuální realitou je *motion sickness*¹³ (kinetóza), kterou zažívají především nezkušení hráči, nebo vlastníci starších headsetů s horším rozlišením a nízkým FPS (počet snímků ve hře za vteřinu). Toto se následně projeví nevolností, bolestí hlavy nebo dehydratací. Stav je způsobený tím, že lidský mozek skrze headset vnímá pohyb virtuálního těla a prostředí, ale reálné tělo jej nevykonává. Tělo tedy není zcela propojeno a kordinováno na pohyb který z části smyslově vnímá. To může například rozhodit vnitřní ucho, pomocí něhož vnímáme svoji polohu a udržujeme rovnováhu.

Nadprůměrně časté hraní může způsobit problémy se zrakem, díky těsné blízkosti a silného jasu displejů na obličejí. Takovéto nadprůměrné hraní může, stejně tak, jako u klasických her, vyvolat závislost způsobující řadu problémů, jako je přetrhání sociálních vazeb nebo také bolesti krční páteře z důvodů váhy headsetu.

Velký potenciál pro zneužití virtuální reality je často spatřován ve sbírání dat. Virtuální realita totiž nabízí, jako první, sběr souhrnných dat uživatele, tedy jeho pohyby, fyzickou aktivitu, zájmy, propojené sociální účty, kreditní karty, ale také to, jak reaguje v

¹³ *Motion sickness*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Motion_sickness

určitých situacích ve hrách a při využití výše zmiňované technologie Eye trackingu dokonce i to, na co se dívá. Toto je vnímáno jako velký problém a limitace vývoje technologií, především v současné snaze využití ovládání myšlenkami (mind control gaming) ve virtuální realitě.

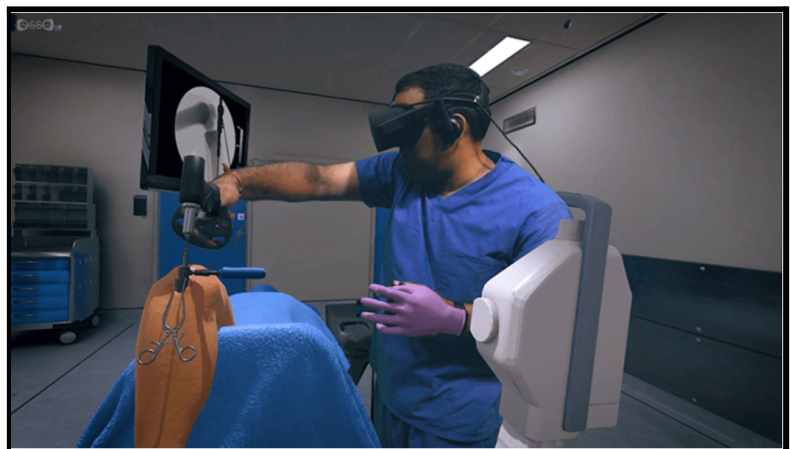
Například společnost Facebook na konci roku 2020 vydala Oculus Quest 2, který byl na svoji dobu neuvěřitelně vyspělý a levný (cca 299 \$). To vzbudilo v komunitě hráčů diskusi o etických dilematech, jelikož firma nevydělává přímo na prodeji headsetů, ale na sběru hráčových dat a jejich použití pro vývoj nového obsahu a komercializaci. Bez souhlasu přístupu firmy k těmto datům a jejich plnému využívání nelze zařízení, v této cenové relaci, používat.

4.2. Využití VR v praxi

Technologie virtuální reality se už nějakou dobu nevyužívá pouze pro hry a zábavu, ale její potenciál je stále více využíván i pro praktické činnosti každodenního života, práci nebo vzdělávání.

4.2.1. Vzdělávání

Výše uvedené technologie umožňují studentům obsah a prostředí nejen vidět, ale také s ním interagovat. Například si tak studenti mohou detailně prohlédnout lidské tělo zevnitř, včetně modelů orgánů. Účastnit se historických událostí¹⁴ nebo bitev přímo na místě a zažívat je společně s historickými postavami. Mají možnost pozorovat zvířata či poznávat geograficky významná místa. Využití této technologie ve studentovi vytváří kladný vztah ke studiu, rozvíjí kreativitu a emocionální reakce. VR přináší do, jinak sedavé a frontální výuky, více pohybu a kreativity.



Obr. 18 – Ukázka využití VR pro trénink v medicíně.

¹⁴ *Vzdělávání ve virtuální realitě.* [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/>

Příklad:

Jedna z aplikací využívaná pro vzdělávací účely je *Google Earth VR*.

Byla vyvinutá společností *Google*, která využila data pro vytvoření svých map k sestavení virtuální kopie našeho světa. Uživatel má tak možnost projít se třeba pod Eiffelovou věží, nebo podívat se na Mactu Pitchu. Data byla sesbírána pomocí 360° kamery umístěnými na kapotách aut projíždějících městy a snímky pořízenými satelity, ze kterých byly sestaveny 3D scany budov a prostředí.

4.2.2. Sport

Virtuální realita v současnosti nabízí mnoho druhů sportů¹⁵ převedených do digitálního světa. Můžete tak hrát na příklad realistický golf, badminton, šipky, nebo poker v turnajích po celém světě. Je často využívána k tréninku díky své nenáročné přípravě a rychlému použití, uživatel má možnost trénovat třeba golf z domova během deštivého dne.



Obr. 19 – Ukázka využití VR pro trénink ve sportu.

4.2.3. Armáda

V tomto odvětví se technologie VR často využívá pro simulace¹⁶, nejčastěji letectví a nebo tréninky taktických operací¹⁷ a zásahů pomocí hyperreality která bude rozebrána v další části bakalářské práce.

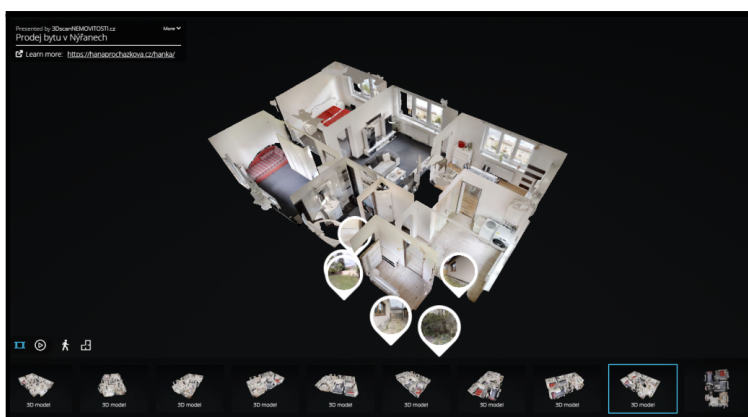
Tato technologie významně zrychluje a zlevňuje výcvik, díky absenci potřeby převozu vojáků a zdrojů a jejich následné čerpání během akce. Je možné snadno sledovat a následně hodnotit osobní výkony a zároveň poskytuje bezpečnou formu tréninku.

¹⁵ *Virtuální sporty*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.viar360.com/5-sports-benefiting-virtual-reality/>

¹⁶ Shumaker, 2014, s 408.

¹⁷ Fleming, *Futurevisual*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.futurevisual.com/blog/uses-vr-military-training/>

4.2.4. Stavba



Obr. 20 – 3D scan nemovitosti pro virtuální prohlídku.

Virtuální realita se stále častěji využívána i ve stavebním průmyslu, díky čemuž je možné projít si osobně stavbu dříve, než je položen základní kámen. Architekti tak mají jedinečnou příležitost vidět prostory přímo z perspektivy budoucího obyvatele, simulovat

světlo, nebo designovat prostor nábytkem a vybavením.

Ve virtuálních realitách se postupně začíná využívat fotografování formou 360° snímků, díky kterým se může zájemce v realitě rozhlížet, nebo přímo projít, pokud je využit nákladnější 3D sken objektu.

Na vytvoření takového scanu se nejčastěji využívá laser a fotogrammetrie, přičemž laser změří vzdálenost a rozměry objektů a pořízené fotografie z různých úhlů a v softwaru následně vytvoří 3D model. Takovýto model se následně musí vyčistit a decimovat jeho polygony (aby nebyl tak velký a mohl být použit např. na webové stránce).

Příklad:

Například *Somnium Space*¹⁸ je virtuální prostor využíván především firmami pro jejich podnikání, meeting roomy, virtuální sídla či reklamní plochy a rekreaci. Aplikace je pro veřejnost lákavá především svým potenciálem k monetizaci. V této digitální realitě se například nachází největší sbírka virtuálního umění v hodně 500 000\$ a některé pozemky dosahují ceny až 27 000 \$.

Potenciál digitálního světa popisuje i Artur Sychov, zakladatel a CEO společnosti *Somnium Space* „Tady vidíte taneční parket, kde se naši uživatelé potkávají na party. A tamhle zase horu, kam chodí na výlety.“

V České republice je *Somnium space* zastoupeno realitní kanceláří *Maxima reality*.

¹⁸ Mertová, *Somnium Space*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://forbes.cz/cesi-vladnou-virtualni-realite-prodavaji-v-ni-zbozi-opravuji-stroje-i-cvici-piloty/>

4.2.5. Zaměstnání

Technologie virtuální reality stále více proniká i do pracovního prostředí, především díky pandemii COVID-19 a stále vyššímu využívání tzv. home office. Uživatel se tak může lehce spojit s kolegy, se kterými sdílí prostor a využívat virtuální kanceláře monitory a tabule. Má například možnost kreslit grafické návrhy do prostoru, nebo modelovat 3D objekty.

Příklad:

Jako příklad využití technologie lze uvést aplikaci *Bigscreen*¹⁹ která streamuje obrazovku uživatelského počítače na virtuální monitory ve VR. Uživatel si zvolí prostředí, které je mu příjemné a má možnost nastavit si počet, velikost



Obr. 21 – Virtuální prostředí aplikace Bigscreen.

nebo zakřivení monitorů dle libosti. Tato aplikace byla hojně využívána v době pandemie COVID-19 a home office, protože podporuje pracovní schůzky s vícero uživateli skrze jejich unikátní avatary. Na takové schůzce je možné například pouštět prezentace, nebo kreslit na virtuální tabuli. Aplikace napodobuje funkcí a nástroji populární Zoom, ale iluze lidského kontaktu je, díky VR, větší a pro uživatele je tím pádem celý zážitek příjemnější. Jeden z hlavních prvků Big Screenu je možnost streamovat svůj obsah na plátno jednoho z mnoha prostředí kin ve velké kvalitě. Software podporuje 3D obraz i zvuk a zážitek je velmi realistický.

¹⁹ *Bigsreen*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.bigscreenvr.com/>

4.2.6. Zábava

virtuální realita je stále nejčastěji využívána pro zábavu, setkávání s lidmi a rekreaci. Nejčastěji je uživateli používána pro hraní her a sledování 360° videí.

Příklad:

*VRChat*²⁰ je populární online multiplayerová platforma pro virtuální realitu vytvořená Grahamem Gaylorem a Jessem Joudreyem v herním engine Unity v roce 2017. Tato aplikace je v současnosti nejbližší legendárnímu virtuálnímu světu představenému v klutovní knize *Ready Player One* od Ernesta Klina (2011). Umožňuje uživateli navštěvovat stovky jednotlivých světů vytvořených jinými hráči, ve kterých mohou interagovat s prostředím, hrát hry a poznávat nové uživatele skrze jejich avatary. Hráči mají také možnost vybrat si z tisíců avatarů, nebo si v engine Unity vytvořit vlastního. V takovýchto světech se mohou účastnit virtuálních večírků, koncertů nebo jiných vystoupení ostatních hráčů či profesionálních umělců.



Obr. 22 – Virtuální prostředí aplikace VRChat.

²⁰ *VrChat*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/VRChat>

4.2.7. *Terapie*

Využívání virtuální reality, nebo jiných herních platforem k terapeutickým účelům²¹, je stále populárnější, neboť pacientovi přináší pohyb a zážitky které by jinak než digitální cestou, absolvovat nemohl. Terapie virtuální realitou se v současnosti nejčastěji využívá pro pacienty trpící ztrátou paměti, depresí, mozkovou mrtvicí, autismem etc. Pacienti během terapie prochází digitálním prostředím, interagují s ním a plní úkoly speciálně navržené k léčbě jejich onemocnění.



Obr. 23 – Využívání VR terapie v domově důchodců.

Příklad:

V ČR je tato terapie využívána například organizací Hate Free²². „Snažíme se lidem, kteří jsou často opomíjeni, nebo na ně jejich rodiny nemají tolik času, dát nějaký silný zážitek, který dosud nezažili,“ vysvětluje Lukáš Houdek z projektu Hate Free Culture.

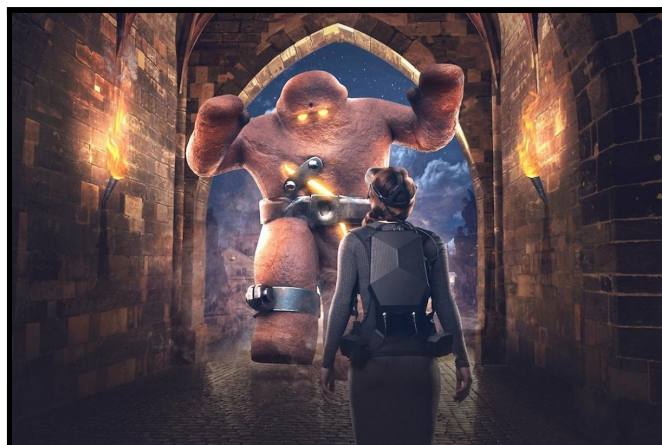
4.2.8. *Hyper realita*

Přesto, že je virtuální realita plně pohlcující, má svoje limity. Na rozdíl od domácí virtuální reality, která udržuje uživatele na místě, či malém herním prostoru, hyper realita umožňuje hráčům volný pohyb po lokacích s využitím plného technického vybavení a rekvizit.

²¹ Terapie virtuální realitou. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Terapie_virtu%C3%A1ln%C3%AD_realitou

²² irozhlas.cz. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/technologie/seniori-domov-duchodcu-technologie-virtualni-realita-hatefree-culture_1904202050_gak

Hyper realita znamená využití virtuální reality a propojení jejích jednotlivých technologií pro docílení, pokud možno, co nejrealističtější zážitku²³. Tato herní technologie funguje na principu únikových a kooperačních her. Propojuje využití reálného a virtuálního prostředí. V takovýchto hernách a simulátorech existují reálné stěny, dveře, tlačítka, sloupy etc., které jsou umístěné v



Obr. 24 – Příklad herního zážitku, Golem VR.

prostoru tak, aby odpovídaly umístěním virtuálního sloupu. Hráč se tedy může opřít o sloup ve hře, nebo vyjít schody které vidí v digitální podobě, ale nechází se i v reálném herním prostoru. K dokonalé simulaci všech vjemů a smyslů jsou využívány také větráky, tepelné lampy, vonné páry a rekvizity.

Současné technické řešení náročných virtuálních aplikací spočívá v tom, že má hráč umístěný speciálně upravený a konstruovaný počítač na zádech ve formě batohu. Díky tomu nemusí být připojen k PC skrze kabely. Postupně se na trhu ale objevují stále výkonnější stand alone headsety, které žádné externí výpočetní zařízení nevyžadují.

Příklad:

V České republice v roce 2019 poskytovala takovýto zážitek například společnost Hamley's se svým zážitkem Golem VR, vyvinutým společností DIVR Labs Praha²⁴. Herna využívá 250 m² plochy a byla tak ve své době největší podobnou hernou v Evropě.

²³ Forbes. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/kianbakhtiari/2021/12/30/welcome-to-hyperreality-where-the-physical-and-virtual-worlds-converge/?sh=427942645028>

²⁴ Mediar.cz. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.mediar.cz/v-hamleys-startuje-golem-vr-virtualni-prochazka-historickou-prahou/>

6. ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Z uvedeného textu je patrné, že technologie virtuální reality je budoucnost nejen herního průmyslu, ale ovlivní i mnoho jiných odvětví. Potenciál této technologie je z textu a uvedených příkladů patrný, stejně jako jeho přínos.

S tvorbou a využíváním herních aplikací přichází také mnoho etických otázek týkajících se například závislosti, které hry mohou způsobovat. Často zmiňované téma, na které v současnosti neexistuje odpověď je například násilí v hrách. To totiž může pomoci vybit uživatelovu agresivitu v bezpečném, kontrolovatelném prostředí bez důsledků pro něj či ostatní. Na druhou stranu, ale také toto násilné chování podporuje a u uživatelů může budít pocit normality.

Jak bylo již zmíněno, technologie virtuální reality má i svá negativa, ať už je to sbírání dat o uživateli nebo jeho pohlcení do virtuálního světa, který má s postupem technologií potenciál nahradit ten skutečný. Je tedy nutné ve využívání této technologie postupovat opatrně, tak aby se stala dobrým nástrojem, ale ne na úkor našich sociálních vazeb a priorit reálného života.

7. PRAKTICKÁ ČÁST

V této části je popsán proces tvorby praktické části bakalářské práce, tedy 3D animovaného snímku s názvem: Sky's End (Tam, kde končí obloha), který byl primárně vytvořený pro virtuální realitu a 360° video.

Níže popisuji svoji motivaci k vytvoření filmu, inspiraci, využití technologie a technický postup při realizaci.

7.1. Inspirace

Snímek je silně inspirován jedním z nejuznávanějších a nejslavnějších autorů japonských animovaných filmů -



Obr. 25 – Město Laputa

Hajao Mijazakim, který založil studio *Ghibli*. Při tvorbě mé práce mě silně ovlivnil především jeho film *Tenkú no širo Laputa* (Laputa: Zámek v oblacích), z tohoto díla jsem převzal motiv města na obloze a silně se inspiroval stylem anime, jednoduchými plnými barvami a hudbou.

Snímek vypráví o osamělé dívce na vzducholodi plující oblohou. Divák je s ní přítomný na lodi a sleduje její příběh formou 360° obrazu, který je vyprávěn dívčím tancem, rytmicky koncipovaným na hudbu inspirovanou tvorbou studia Ghibli. Hlavní postava je osamělá a tancem reaguje na změny scén a počasí, které evokují dlouhý čas, který na lodi tráví, v určité části dívka narazí na bouři a hudba eskaluje ve chvíli, kdy do lodi udeří blesk a ona omdlí, probudí se v mlze ze které vystoupí velké město na útesech a její loď ji zaveze do jeho středu. Odtud se hlavní postava dostane na náměstí, kde nalezne robota, kterého aktivuje, společně se představí pomocí tance a snímek končí tím že dívka už není sama a není uvězněná na lodi.

7.2. Technické řešení

Prostředí vzducholodě jsem si vybral především z technických důvodů, neboť mi dovoluje lehčí a rychlejší stavbu scén. Z důvodu toho, že je film dělaný technologií 360° kamery, prostředí musí být vytvořené všude kolem lodi tak, aby vypadalo dobře ze všech stran, obloha mi toto velmi ulehčuje, neboť stačí prostor zaplnit mraky, horami vystupujícími z mlhy a dalšími drobnostmi. Poté, co je scéna takto připravená, bylo nutné udělat změnu scén, počasí a časového období řešeného barvami a světlem.

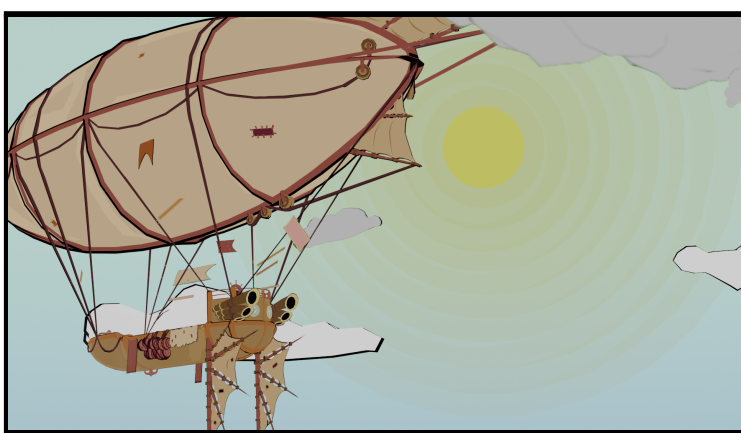
Tvorba scény města byla náročná především díky své velikosti. Z důvodu rozměrů města, jsem většinu budov vytvořil klasicky ve 3D a poté jsem si jednotlivé strany vyfotil jako 2D snímky objektů, ze kterých jsem znovu složil 3D verzi budovy, která je ale díky tomu, že je to pouze fotografie,



Obr. 26 – Finální model města

velmi malá a dovoluje tak postavit velké město, aniž bych si příliš zahltil projekt. Podobným způsobem jsem řešil i věže, zeleň, některé vlajky, polární zář a ptáky, kteří byli vyrenderováni jako 2D video, mraky, hvězdy a hory na horizontu, které byly vytvořené jako HDRI obrázek, ohraničující scénu. Jelikož při renderu formou 360° fotografií je potřeba kvalita alespoň 4K (3840 x 2160 pixelů), musel jsem se uchýlit k této zdlouhavé metodě tak, aby to byl počítač schopen zvládnout a finální snímek vyrenderovat. Díky této metodě a nového Eevee real-time renderu v Blenderu, jsem byl schopen snímek vidět téměř v reálném čase.

U tvoření scén a především prostředí města, jsem se hodně zaobíral barvami a tvary, tak aby působily esteticky příjemně a vyrovnaně, neboť jsem celý snímek dělal z jedné palety, čítající pouze 24 barev.



Obr. 26 – Finální model vzducholodě

Jelikož je video ve VR, nelze se řídit klasickými pravidly a znalostmi, které jsem nabyl během studia, protože v médiu ve kterém je kamera volná a divák se může dívat kamkoliv, nelze využívat metody jako je zlatý řez, pohled, nadhled atd. Storyboard se dělá velice těžko, protože nelze přesně určit kam se divák v danou chvíli bude dívat, je to čistě individuální, i když lze jeho pozornost částečně přilákat. Nelze také klasicky využívat střih, jelikož je v této metodě úplného ponoření do děje dost rušivý, zmatečný a mohou divákovy přivodit nevolnost, takzvanou motion sickness, již popisovanou v teoretické části. Z těchto a dalších důvodů jsem se rozhodl, že kamera bude bez střihů a celý snímek bude na jeden plynulý záběr, tak aby diváka nerušil. Prázdňější prostředí oblohy dále zajišťuje, že bude divák soustředit svou pozornost na pohyb a detaily hlavní postavy, a bude tedy sledovat pouze děj a část prostředí kolem něj, který mu má film představit.

V tvoření filmu jsem se podrobně zabýval simulací, kterou jsem vytvořil například pro vlajky umístěné na lodi i ve městě, gravitací která na palubě lodi ovlivňuje volně ležící lahve a další drobné předměty, dále pro sukni postavy, déšť a sníh, motýly, ptáky a listí létající prostředím.

Pro animaci postav jsem použil technologii motion capture a systém *Perception Neuron*, který funguje na způsob jednotlivých senzorů umístěných většinou v polovině kostí a hlavního snímače, který jejich polohu převádí na virtuální postavu v programu výrobce *Axis Studio*. Součástí obleku jsou také rukavice pro přesný převod pozice prstů do virtuální scény.

Jako herečku mojí postavy jsem využil studentku ČVUT Anastasii Pastuhovou, která studovala tanec a motion capture využívá i v rámci své bakalářské práce. Pro správnou kalibraci obleku a senzorů je vždy nutné přeměřit všechny tělesné délky herce (včetně pánve, předloktí, holení, rukou, krku atd.)

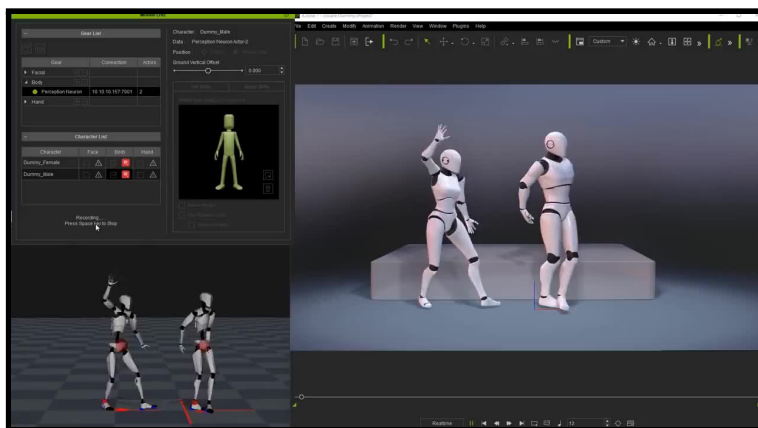
Tento mocap oblek není zcela ideální, protože má krátkou výdrž baterie, je velmi citlivý na rušení (např. kov, elektrické spotřebiče atd.), senzory musí být umístěny zcela přesně a často je třeba herce a senzory kalibrovat. Také jsem měl s výslednou armaturou (kostrou) technické problémy v programu, ve kterém jsem svůj snímek dělal, jelikož tento oblek není zatím moc využíván, nebylo možné využít zkušeností ostatních uživatelů a na vše jsem musel přijít sám.



Obr. 26 – Axis studio

Data z obleku jsou implementovány do programu výrobce (Axis studio), kde je lze částečně upravit, (nejčastěji nepřesné kontakty chodidel s podlahou) a poté vyexportovat do požadovaného formátu (nejčastěji BVH). Také je možné propojit data živě z axis studia do dalšího programu. Pro toto jsem se rozhodl využít program Iclone, který je pro živý přenos neadekvátnější. Tento software se nejčastěji zabývá výrobou a animací postav do her a přenosy mezi různými programy. Díky tomuto programu, jsem byl schopen do scény s postavou, přidat i model vzducholodě. V reálném prostředí s herečkou, kde se pohyby nahrávaly, jsem pak mohl vyměřit, kde se nachází hranice mé virtuální scény tak, abych si ušetřil budoucí práci, postava neprocházela předměty, ale vyhýbala se jim, a plně využila prostor virtuální paluby vzducholodě.

Pro vytvoření hlavní postavy jsem využil VRoid Studio, které slouží k vytváření postav především do her pro virtuální realitu jako je VR chat. Tento editor vytváří postavy v anime stylu, které jsou nariggované, avšak i přesto bylo nutné ji



Obr. 27 – Iclone, Reallusion

zásadně změnit a upravit v Blenderu tak, aby odpovídala mnou požadovanému stylu, barvám a technickým vlastnostem. Přidal jsem jí například kosti do vlasů, sukně a ňader, které reagují na změnu pozice a podle té se následně pohybují a pohupují.

Přesto, že jsem se data z obleku pro motion capture snažil nahrát tak, aby se následně musela upravovat co nejméně, úprava byla nezbytná. Editaci animace jsem řešil dvěma kostrami, z nichž první byla kostra exportovaná z programu na sběr dat z obleku a druhá byla kostra s vytvořenými ovladači pro jednotlivé kosti a s plným IK (inverse kinematics) kostry. Kosti s ovladači ovládali pozici a rotaci z kostí kostry s původními daty, jinak to technicky není možné provést a ani toto řešení nebylo zcela perfektní. Editace kostry tedy funguje tím způsobem, že např. kost ruky kopíruje data o pozici a rotaci kosti ruky z kostry s mocap daty, jejíž pozice by nebyla možná samostatně změnit tak, aby byl zároveň funkční IK a animace byla lehčí a přirozenější.

8. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo popsat a zmapovat současné technologie herního průmyslu a nastínit jejich potenciální budoucí rozvoj a využití. Jedním z mých cílů bylo nahlédnout na historický vývoj průmyslu. Dále jsem se rozepsal o praktickém užití aktuálních technologií z herního průmyslu a jejich využití v dalších odvětví a praktickém životě. Velkou část jsem věnoval především potenciálně nejzajímavější technologii virtuální reality a jejímu využití. Jedním z cílů práce bylo otevřít témata kontroverzních technologií, jejich nesporných výhod, ale také možného zneužití.

Praktická část bakalářské práce měla za cíl popsat proces vytváření mého bakalářského filmu, pro který jsem využil několik technologií popsaných i v teoretické části. Bylo nutné analyzovat celý postup práce s těmito technologiemi, zjistit jejich možnosti a nedostatky, následně je aplikovat a využít pro film. Během snímání a aplikování dat vyvstaly některé problémy způsobené nepřesným snímáním dat z obleku. Tento problém by bylo možné vyřešit použitím více senzorů. Animaci bylo z tohoto důvodu potřeba ručně čistit, což bylo extrémně zdlouhavé a problematické a touto cestou bych se již znovu nepustil.

Domnívám se, že dané téma bakalářské práce jsem zpracoval svědomitě, pečlivě a podrobně nejlépe, jak bylo v mých schopnostech a znalostech možné.

9. TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK

MoCap - Motion Capture, technologie zaznamenávání pohybu

VR - Virtuální realita

IK - Inverse kinematic, metoda animace postavy kdy pohnutí jednoho kloubu realisticky ovlivňuje i ostatní.

Cloud - Virtuální uložště souborů využívající internet pro vzdálený přístup

Gaming - Hraní videoher

BVH - Format využívaný pro ukládání MoCap dat

FPS - Frames per second, počet snímků za vteřinu, čím více, tím plynulejší pohyb obrazu

HDRI - High Dynamic Range Imaging, rozšířená reprodukce obrazu, 360° fotografie

Mbit/s - Megabity za vteřinu, označuje rychlost připojení/ stahování.

Boom - Rychlý nárůst, rozmach, prosperity, náhlý vzestup

Exoskeleton - oblek snímající pohyby uživatele přenášející jej do virtuálního prostředí a simulující odpor a zpětnou vazbu virtuálního světa.

10. BIBLIOGRAFIE

Perception Neutron. [online]. [cit. 8.3.2021]. Dostupné z: <https://neuronmocap.com/>

Lowood, Henry. *Virtual reality*. Encyclopedia Britannica [online]. [cit. 21. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality/Entertainment#ref884340>

Crist, Walter. *Ancient Egyptians at play*. Bloomsbury Egyptology. 2016. [online]. [cit. 21. 2. 2021]. ISBN: 978-1-47422-120-7

Novinky.cz. [online]. [7.3.2020]. Dostupné z: [novinky.cz/internet-a-pc/internet-a-pc-testy/clanek/moderni-hry-funguji-i-na-pomalych-pc-40315590](https://www.novinky.cz/internet-a-pc/internet-a-pc-testy/clanek/moderni-hry-funguji-i-na-pomalych-pc-40315590)

Randall, Shumaker. *Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer. 2014. [online]. [cit. 21. 2. 2021]. ISBN: 978-3-319-07463-4

Hyper-casual. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-casual_game

Rozšířená realita. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Roz%C5%A1%C3%AD%C5%99en%C3%A1_realita

Spatial. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://spatial.io/>

Pokémon GO. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pok%C3%A9mon_Go

Virtuální realita. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_realita

Axon VR. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

<https://www.roadtovr.com/axonvr-making-haptic-exoskeleton-suit-bring-body-mind-vr/>

Teslasuit. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://teslasuit.io/>

DextaRobotic. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.dextarobotics.com/>

Motion sickness. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z

: https://en.wikipedia.org/wiki/Motion_sickness

Vzdělávání ve virtuální realitě. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

<https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/>

Virtuální sporty. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

<https://www.viar360.com/5-sports-benefiting-virtual-reality/>

Fleming, *Futurevisual*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

<https://www.futurevisual.com/blog/uses-vr-military-training/>

Mertová, *Somnium Space*. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

<https://forbes.cz/cesi-vladnou-virtualni-realite-prodavaji-v-ni-zbozi-opravuji-stroje-i-cvici-piloty/>

Bigsreen. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://www.bigsreenvr.com/>

VrChat. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/VRChat>

Terapie virtuální realitou. Wikipedia [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Terapie_virtu%C3%A1ln%C3%AD_realitou

irozhlas.cz. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:
https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/technologie/seniori-domov-duchodcu-technologie-virtualni-realita-hatefree-culture_1904202050_gak-tefree-culture_1904202050_gak

Forbes. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:
<https://www.forbes.com/sites/kianbakhtiari/2021/12/30/welcome-to-hyperreality-where-the-physical-and-virtual-worlds-converge/?sh=427942645028>

Mediar.cz. [online]. [cit. 10.4.2021]. Dostupné z:
<https://www.mediar.cz/v-hamleys-startuje-golem-vr-virtualni-prochazka-historickou-prahou/>

11. OBRÁZKOVÉ REFERENCE

Obr. 1 – Historie herního průmyslu, Dohnal, Sebastian, 2021. [graf]. – s. 11.

Obr. 2 – *Senet*. [foto] – s. 12. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Senet#/media/Soubor:Gaming_Board_Inscribed_for_Amenhotep_III_with_Separate_Sliding_Drawer,_ca._1390-1353_B.C.E.,49.56a-b.jp

Obr. 3 – Porovnání 2D a 3d grafiky, *Super Mario*. – s.14. [foto]. Dostupné z:
<https://videochums.com/article/2d-platformers-vs-3d-platformers>

Obr. 4 – Evoluce 3D grafiky, *Tomb Raider*. – s. 15. [foto]. Dostupné z:
<https://giannisgramer.wixsite.com/trlarasfansofficial1/extras>

Obr. 5 – Graf hraní on-line během *COVID-19*. – s. 16. [graf]. Zdroj:
McKinsey & Company, *COVID-19 Consumer Pulse Surveys*

Obr. 6 – Ovládání hlasem ve VR prostředí *Oculus*. – s. 18. [foto]. Dostupné z:
<https://www.vrheads.com/how-use-oculus-voice-your-rift>

Obr. 7 – Ovládání gesty, hand tracking na *Oculus Quest 2*. – s. 19. [foto]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=wK4wCFpzSvU>

Obr. 8 – Scan obličeje, *Seene*. [foto]. – s. 20. Dostupné z:
<https://uploadvr.com/seene-vr-facial-scan-iphone/>

Obr. 9 – Srovnání obličeje hráče s jeho vygenerovaným obličejem pomocí *ReadyPlayerMe*. [foto]. – s. 19- Dostupné z:

Obr. 10 – Editor postavy, *Cyberpunk 2077*, *CD Projekt*, 2020. [foto]. – s. 21. Dostupné z:
<https://www.shacknews.com/cortex/article/358/did-cd-projekt-red-nerf-dong-size-to-make-men-feel-better-about-their-tiny-wangs->

Obr. 11 – Prostředí rozšířené reality a virtuálních monitorů, *Spatial*. [foto]. – s. 22.
Dostupné z:
<https://www.microsoft.com/en-us/p/spatial/9n54k1rljp9h?activetab=pivot:overviewtab>

Obr. 12 – Prostředí rozšířené reality ve hře, *Pokémon GO*. [foto]. – s. 23. Dostupné z:
<https://magazin.aktualne.cz/recenze-pokemon-go-je-okamzity-hit-hledani-pokemonu-bavi-a-d/r~8d88061c473411e69966002590604f2e/>

Obr. 13 – *Maroldovo panorama*. [foto]. – s. 24. Dostupné z:
<https://www.vystavistepraha.eu/areal-vystaviste/maroldovo-panorama/>

Obr. 14 – Exoskeleton, *Axon VR*. [foto]. – s. 25. Dostupné z:
<https://www.roadtovr.com/axonvr-making-haptic-exoskeleton-suit-bring-body-mind-vr/>

Obr. 15 – Haptická kombinéza, *Teslasuit*. [foto]. – s. 26. Dostupné z:
<https://manofmany.com/tech/teslasuit-is-making-vr-more-virtual-and-more-real>

Obr. 16 – Haptická rukavice, *DextaRobotic*. [foto]. – s. 26. Dostupné z:
<https://www.solvelight.com/product/dextarobotics-dexmo-haptic-feedback-exoskeleton-gloves/>

Obr. 17 – Přídavné zařízení pro VR, *Feelreal*. [foto]. – s. 27. Dostupné z:
<https://feelreal.com/product/feelreal-mask-for-htc-vive/>

Obr. 18 – Ukázka využití VR pro trénink v medicíně. – s. 27. [foto]. Dostupné z:
<https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/>

Obr. 19 – Ukázka využití VR pro trénink ve sportu. [foto]. – s.28. Dostupné z:
<https://www.telegraph.co.uk/football/2019/04/24/premier-league-footballers-train-virtual-reality-welcome-future/>

Obr. 20 – 3D scan nemovitosti pro virtuální prohlídku. [foto]. – s. 31. Dostupné z:
<https://hanaprochazkova.cz/virtualni-prohlidka/>

Obr. 21 – Virtuální prostředí aplikace *Bigscreen*. [foto]. – s. 32. Dostupné z:
<https://blog.bigscreenvr.com/new-trailer-bigscreen-is-launching-on-oculus-quest-and-oculus-rift-s-on-may-21-b9fa2ded9404>

Obr. 22 – Virtuální prostředí aplikace *VRChat*. [foto]. – s. 33. Dostupné z:
https://www.reddit.com/r/VRchat/comments/gr5rn6/hanging_out_with_my_friends_by_the_campfire/

Obr. 23 – Využívání VR terapie v domově důchodců. [foto]. – s. 34. Dostupné z:
<https://chrudim.senecura.cz/2019/03/05/setkani-klientu-s-virtualni-realitou-v-seniorcentru-chrudim/>

Obr. 24 – Příklad herního zážitku, *Golem VR*. [propagační materiál]. – s. 35. Dostupné z:
<https://www.divrlabs.com/cs/>

Obr. 25 – Město *Laputa*, Studio *Ghibli*, *Laputa: Zámek v oblacích*, 1986. [ilustrace].

– s. 36. Dostupné z:

<https://www.faena.com/aleph/3-unlikely-castles-from-the-great-hayao-miyazaki>

Obr. 26 – Finální model města, *Tam kde končí obloha*, Dohnal, Sebastian, 2021. [snímek obrazovky]. – s. 37.

Obr. 26 – Finální model vzducholodě, *Tam kde končí obloha*, Dohnal, Sebastian, 2021. [snímek obrazovky]. – s. 38.

Obr. 26 – *Axis studio*, Dohnal, Sebastian, 2021. [snímek obrazovky]. – s. 40.

Obr. 27 – *Iclone, Reallusion*, Dohnal, Sebastian, 2021. [snímek obrazovky]. – s. 40.