

# Imerzivní vyprávění

BcA. Martina Kubalová

---

Diplomová práce  
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Digitální design

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Martina Kubalová**  
Osobní číslo: **K19359**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Digitální design**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Imerzivní vyprávění**

## Zásady pro vypracování

1. Rešerše k tématu
2. Analýza
3. Variantní návrhy řešení
4. Vymezení obsahu
5. Vypracování projektu
6. Prezentace projektu

- a) teoretická část v rozsahu 30 – 35 normostran textu
- b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
- c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 3,5 m<sup>2</sup>

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

**Seznam doporučené literatury:**

SHAW, Austin, [2015]. Design for motion: motion design techniques & fundamentals. Burlington: Focal Press. ISBN 9781138812093.

RYAN, Marie-Laure. Narativ jako virtuální realita: imerze a interaktivita v literatuře a elektronických médiích. Přeložil Eva KRÁSOVÁ. Praha: Academia, 2015. Možnésvěty. ISBN 978-80-200-2507-4

BERGER, John, Sven BLOMBERG, Chris FOX, Michael DIBB a Richard HOLLIS. Způsoby vidění. V Praze: Labyrint, 2016. Labyrint fresh eye. ISBN 978-80-87260-78-4.

MCLUHAN, Marshall. Jak rozumět médiím: extenze člověka. Přeložil Miloš CALDA. Praha: Mladá fronta, 2011. Strategie. ISBN 978-80-204-2409-9.

SVATOŇOVÁ, Kateřina. *2 1/2 D, aneb, Prostor (ve) filmu v kontextu literatury a výtvarného umění*. Praha: Katedra filmových studií FF UK, 2008 [i.e. 2009]. Akta F. ISBN 978-80-7308-264-2.

Vedoucí diplomové práce: **MgA. Václav Ondroušek**  
Ateliér Digitální design

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2022**



---

**Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.**  
děkan

---

**MgA. Bohuslav Stránský, Ph.D.**  
vedoucí ateliéru

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně dne: 7.4.2022 .....

Jméno a příjmení studenta: MARTINA KUBALOVA .....

podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá proměnou filmové řeči a vyprávěním v případě, že snímek není ohraničen tradičním filmovým rámem, ale je přenesen do prostoru, který diváka obklopuje. Vysvětluje pojem imerze a jak jí dosáhnout. Zkoumá, jak se mění role diváka z pasivního konzumenta na aktivního spolutvůrce díla a zabývá se jeho chováním.

Praktická část mapuje proces tvorby krátkého 360° animovaného snímku, určeného pro sledování za pomoci VR headsetu.

Klíčová slova: virtuální realita, vyprávění, imerze, 360 stupňové video

## **ABSTRACT**

The work deals with the transformation of film language and narration in the event that the film is not limited by a traditional film frame, but is transferred to the space that surrounds the viewer. Describes the concept of immersion and how to achieve it. It examines how the role of the viewer changes from a passive consumer to an active co-creator of a work and what is his typical behavior.

The practical part shows the process of creating a short 360° animated movie, designed for viewing using a VR headset.

Keywords: virtual reality, narration, immersion, 360-degree video

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce MgA. Václavu Ondrouškovi za cenné rady a motivaci v průběhu práce. Velké díky také patří rodině a kamarádům za podporu.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 IMERZE</b> .....	<b>12</b>
1.1.1 Meřitelnost imerze .....	12
1.2 PREZENCE A TELEPREZENCE .....	13
<b>2 XR SPEKTRUM</b> .....	<b>14</b>
2.1 AR – AUGMENTOVANÁ REALITA.....	14
2.2 MR – SMÍŠENÁ REALITA .....	14
2.2.1 Rozšířená virtualita .....	15
2.3 VR – VIRTUÁLNÍ REALITA.....	15
<b>3 CINEMATIC VIRTUAL REALITY</b> .....	<b>16</b>
3.1 SPEKTRUM VIRTUÁLNÍ REALITY .....	16
3.1.1 Stupně volnosti.....	17
<b>4 NEGATIVNÍ STRÁNKY VR</b> .....	<b>18</b>
4.1 KINETÓZA .....	18
4.1.1 Faktory ovlivňující kinetózu .....	18
4.2 NÁROČNOST VR NA KONZUMACI .....	19
<b>5 HISTORICKÝ KONTEXT</b> .....	<b>20</b>
5.1 KLASICKÁ DÍLA A ILUZE .....	20
5.1.1 Sala da Prospettive .....	20
5.2 VIRTUÁLNÍ SVĚT .....	21
5.2.1 Panorama Mesdag .....	21
5.3 POČÁTKY TECHNOLOGIE .....	22
5.3.1 Stereoskop .....	22
5.3.2 Sensorama .....	23
5.3.3 The Sword of Damocles.....	24
5.3.4 Aspen Movie Map.....	25
5.3.5 VPL Research.....	25
5.3.6 Virtuality Group a VR-1 .....	26
5.3.7 CAVE.....	27
5.4 SOUČASNÁ PODOBA VR HEADSETŮ.....	28
5.4.1 Mobilní VR, VR headsety vyžadující telefon .....	29
5.4.2 PC-VR, VR headsety vyžadující propojení s počítačem/notebookem.....	30
5.4.3 VR headsety vyžadující propojení s herní konzolí .....	30
5.4.4 Samostatně fungující VR headsety .....	30
<b>6 PŘÍTOMNOST</b> .....	<b>32</b>

6.1	QUALIA A VIRTUÁLNÍ TĚLO .....	32
6.2	VIRTUÁLNÍ TĚLO A ODTĚLESNĚNÍ.....	33
6.3	MULTISENZORICKÉ VNÍMÁNÍ.....	33
6.4	ZRAK.....	34
6.4.1	Rozlišení.....	34
6.4.2	Vnímání hloubky a pupilární vzdálenost .....	34
6.4.3	Snímková frekvence.....	35
6.4.4	Percepce barev .....	35
6.5	SLUCH.....	35
6.5.1	Ambientní zvuk.....	36
6.6	HMAT.....	36
6.6.1	Silová zpětná vazba.....	37
<b>7</b>	<b>PROSTOR.....</b>	<b>38</b>
7.1	REÁLNÝ PROSTOR .....	38
7.1.1	Prostor díla, prostor v díle a jeho vnímání .....	38
7.2	DĚLENÍ ZÓN KOLEM DIVÁKA .....	39
7.3	UMÍSTĚNÍ DIVÁKA V PROSTORU .....	40
7.4	VEDENÍ DIVÁKOVY POZORNOSTI .....	41
<b>8</b>	<b>PŘÍBĚH.....</b>	<b>43</b>
8.1	FILMOVÁ ŘEČ 360° VIDEO .....	43
8.1.1	Kompozice a podněty.....	45
8.1.2	FoMo – Strach z promeškání .....	45
8.2	STORYBOARD .....	46
8.2.1	Zorné pole a rozsah otáčení hlavy.....	46
8.2.2	Vzdálenost objektů.....	47
8.2.3	Varianty storyboardu.....	47
<b>9</b>	<b>VIRTUÁLNÍ STORYTELLING V PRAXI.....</b>	<b>49</b>
9.1	ŽURNALISTIKA A DOKUMENTY .....	49
9.1.1	Hunger in Los Angeles.....	49
9.2	MEETING YOU .....	50
9.2.1	Uncanny Valley.....	50
9.3	WE WAIT .....	51
9.4	GLOOMY EYES.....	52
9.5	COLOSSE .....	52
9.6	SPOTLIGHT STORIES.....	53
9.7	VEER VR, WITH.IN, HULU .....	54
9.8	YOUTUBE VR, FACEBOOK, VIMEO, NETFLIX.....	54



9.8.1	YouTube VR .....	54
9.9	METAVERSE .....	55
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>56</b>
<b>10</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>57</b>
11.1	AUDIO .....	58
11.1.1	Prostorový zvuk .....	58
11.1.2	Head-tracked audio .....	59
11.1.3	Unity a jednotlivé Audio Sources .....	59
11.1.4	Audio360Spatialiser .....	59
11.2	FORMÁT A ROZLIŠENÍ .....	60
11.3	TYPY ROZBALENÍ VIDEO .....	60
11.4	VIZUÁLNÍ PODOBA .....	61
11.5	PŘÍBĚH .....	62
11.7	KOMPOZICE .....	63
<b>12</b>	<b>REALIZACE .....</b>	<b>64</b>
12.1	PREPRODUKCE, ANIMATIK, STORYBOARD .....	64
12.2	WORKFLOW .....	65
12.2.1	Fáze 1, fáze 2, fáze... .....	65
12.2.2	Finální workflow .....	67
<b>13</b>	<b>PREZENTACE PROJEKTU .....</b>	<b>70</b>
13.1	SLEDOVÁNÍ VIDEO POMOCÍ VR HEADSETU .....	70
13.2	SLEDOVÁNÍ POMOCÍ TELEFONU/TABLETU .....	70
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>76</b>

## ÚVOD

Rozvoj technologie virtuální reality v průběhu několika uplynulých let umožňuje tvůrcům využití nového média k tvorbě pohlcujících zážitků, které posouvají hranice toho, jak může divák příběh prožít. Imerzivní vyprávění lze definovat jako způsob vyprávění, který publiku dodává pocit přítomnosti a angažovanosti. Zažitá pravidla filmografie však nelze přenést a aplikovat v plném rozsahu i na tvorbu 360° videí. Některé techniky je potřeba přehodnotit, či dokonce nalézt nový filmový jazyk, který bude na míru specifickému filmovému formátu.

Největší překážkou je dosažení úspěšné narace, což je i hlavním tématem práce. Divák dostává volnost pohybu po prostoru, tvůrce ztrácí kontrolu nad jeho pozorností. Existuje řada třistašedesátistupňových videí, která postrádají dějovou linku a sází hlavně na působivý dojem z přenesení diváka. Sám o sobě je i tento přístup funkční, jelikož VR technologie je stále relativně nová a má spoustu potenciálních uživatelů, kteří ještě 'zážitek přenesení' neobdrželi. Z dlouhodobého horizontu se však domnívám, že pouze bezduché rozhlížení kolem sebe nebude dostatečné, až se virtuální realita stane běžnější součástí životů.

Přestože virtuální realita začíná být zažitým médiem i v herním průmyslu, ze kterého částečně vychází některé níže zmíněné poznatky, tato práce se zabývá primárně filmovou stránkou, chováním diváka a tím, jak mu obsah co nejlépe uzpůsobit. Další záměrem, se kterým byla práce tvořena, je vyzkoušet si aplikovat znalosti z tvorby videa do nového formátu, se kterým se obvykle nepracuje.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 IMERZE

Imerze, z latinského *immergere*, znamená doslova ponoření zcela pod hladinu kapaliny. Ponoření ve vztahu k virtuální realitě lze také definovat jako stav, kdy je vědomí uživatele přeneseno do nového, uměle vytvořeného prostředí.

Imerzivní díla je důležité odlišit od děl iluzivních, například barokní *Trompe l'oeil*, kdy je zprvu hned rozlišitelné, že se jedná pouze o iluzi tvořenou prvky vystupujícími do prostoru mimo rámeček díla. Tato díla ponechávají vědomí diváka symbolicky vstoupit, ale nedochází k jeho vstoupení do díla a stále se nachází vně. Imerze je mentální proces, změna, přechod z jednoho duševního stavu do druhého. Většina virtuálních realit téměř zcela hermeticky izoluje pozorovatele od vnějších vizuálních zdrojů. Jejím záměrem je vytvoření umělého světa, který zaplní veškerý prostor nebo alespoň celé zorné pole pozorovatele.

Byť imerze nevyžaduje realistickou kopii fyzického světa, ani z hlediska vizuální či zvukové stránky, jistá podobnost s pro pozorovatele známým charakterem světa je podstatná pro její dosažení. Reflexe reálného prostředí nehraje zásadní roli, pokud s uživatelem ten virtuální interaguje logickým a přirozeným způsobem, alespoň podle několika základních vzorců, které jeho mozek zná z reálného fyzického světa. Úroveň pocitu imerze také vychází z uživatelské zkušenosti a obeznámenosti s daným médiem a schématy, na nichž je dílo vystaveno. Příliš velký odklon od zažitého, náročnost díla a neočekávané zážitky nutí uživatele neustále vyhodnocovat nově vzniklé situace a nepochopitelné jevy, čímž se sám, mnohdy nedobrovolně a nevědomě, brání plnohodnotnému prožitku. Přestože pocit imerze člověku přináší specifický typ potěšení a sám se může snažit potlačovat některé prvky, které by mohly směřovat jeho pozornost jinam a opomíjet nedostatky, přehlčení podněty může vést k negativnímu výsledku. Jistou povinností autora imerzivního zážitku je tak úvaha nad obsahem díla a jeho čitelností. Případně vymezení správné cílové skupiny, ke které má zážitek směřovat, aby se dostal náležitě publiku.

### 1.1.1 Meřitelnost imerze

Úroveň imerze je možné vyhodnotit na základě dotazníku, kdy je respondentům pokládána série otázek vztahujících se k imerzivnímu zážitku, ať už v jeho průběhu či po skončení. Tyto dotazníky, ovlivněné subjektivními dojmy, mohou poskytovat nepřesné výsledky a pro měření míry ponoření nemusí být plně dostačující. Imerze se dá vyhodnotit také na základě pozorování tělesných změn a chování. Uživatelé jsou sledováni pomocí EEG, tedy

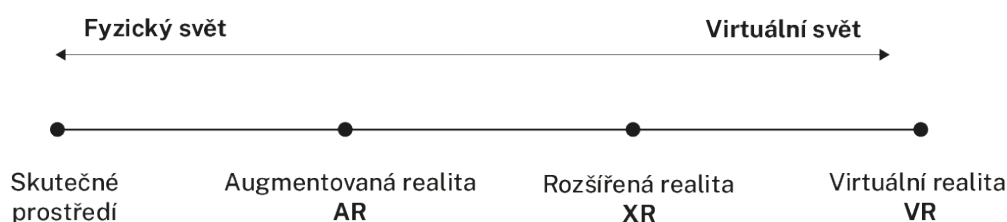
diagnostickou metodou, která zaznamenává aktuální elektrickou aktivitu mozku. Dále je možné sledovat napětí a pot na pokožce, pohyby očí, gesta a další pohyby (Behav, 2021.)

## 1.2 Prezence a teleprezence

Imerze je pojem úzce příbuzný s pojmem prezence a teleprezence, který se využíval dříve ve spojitosti s virtuální realitou. Obecná definice slova prezence znamená stav přítomnost či účast, předpona tele- pak značí vzdálenost. Teleprezenci pak následně můžeme popsat jako možnost vyskytovat se zároveň na dvou odlišných místech za využití moderní technologie, která pomocí převodníků jako jsou videokamery nebo mikrofony, nahrazuje odpovídající smysly respondenta. Ten tak může z první osoby interagovat se zařízením na vzdáleném místě. Tento přístup nachází využití v mnoha sférách na různé vzdálenosti jako jsou například vzdálená manipulace se sondami v hlubinách moře, řízení operací na vesmírné sondě, práce s nebezpečnými látkami nebo manipulace s chirurgickými nástroji pouze pár centimetrů od lékaře. Další využití nachází i při přednáškách, kdy se přednášející nemůže fyzicky nacházet na daném místě. Teleprezence se od virtuální reality liší tím, že představuje fyzický svět na rozdíl od reprezentace světa virtuální reality, který je ve většině případů zcela generován počítačem.

## 2 XR SPEKTRUM

Na XR můžeme často narazit jako na zkratku 'Extended Reality' - rozšířená realita. Některé zdroje však upřednostňují interpretaci 'X' jako zástupného pro kterékoli z ostatních písmen, obdobně jako proměnná v algebře. Tento pojem zahrnuje augmentovanou (AR), smíšenou (MR) a virtuální realitu (VR). Pojítkem těchto technologií je primární fyzický vstup, na rozdíl od tradičních počítačových vstupů. U mobilního AR je to pohyb zařízení v ruce, VR zase využívá hlavně pohyb hlavy s možnou kombinací pohybu rukou. Kromě různých stupňů virtuality tak prostor XR obsahuje i nový model interakce člověk-počítač.



Obrázek 1 *Spektrum rozšířené reality*

### 2.1 AR – Augmentovaná realita

Augmentovaná realita umísťuje počítačem generované snímky nebo zvuk do reálného fyzického prostředí. Skutečný svět tak stále udržuje v centru pozornosti, ale vylepšuje jej novými digitálními detaily a přidává nové vrstvy vnímání. AR zážitky jsou navrženy pro mobilní zařízení nebo náhlavní soupravy. Běžnější využití AR stále nachází díky mobilním zařízením, kvůli vysokým nákladům na headsety, které je tak umísťují mimo dosah většiny spotřebitelů. Nejtýpictější použitím augemnotavné reality představují Google maps, které umísťují informace přes skutečné obrazy a ukazují tak uživateli směr.

### 2.2 MR – Smíšená realita

Smíšená realita spojuje reálný svět a digitální prvky, umožňuje interakci a manipulaci jak s fyzickým, tak virtuálním prostředím zároveň. Smíšenou realitu můžeme označit jako rozšířenou verzi augmentované reality; AR 2.0. Nejlepší příkladem MR je Microsoft HoloLens. Brýle umožňující zobrazovat aditivní vrstvy, které jednoduše splynou s realitou a uživatel s nimi může interagovat rukama například za pomoci gest. Široké uplatnění nachází ve vzdělávání, výrobě, zdravotní péči nebo při školení zaměstnanců.

### 2.2.1 Rozšířená virtualita

Nepříliš často diskutovaná oblast spektra nachází v současné době nejběžnější využití v aplikacích pro zvýšení produktivity. Ve virtuálním pracovním prostoru se odráží uživatelův obsah monitoru a potřebné prvky hardwaru. Ostatní rušivé elementy fyzického pracovního prostoru jsou odstraněny a mohou tak napomáhat práci bez vyrušování vnějšími vlivy a lepšímu soustředění.

Passthrough je funkce, která umožňuje opustit pohled ve VR a vidět fyzické okolí v reálném čase. Řada VR souprav obsahuje senzory a přední kamery, které se využívají hlavně k tomu, aby pomohly zmapovat herní prostor a bezpečně vytyčit ochranný systém. Tento princip je možné si v budoucnu představit v pokročilejší fázi, například pro přidání prvků reálného prostředí do virtuální scény.

## 2.3 VR – Virtuální realita

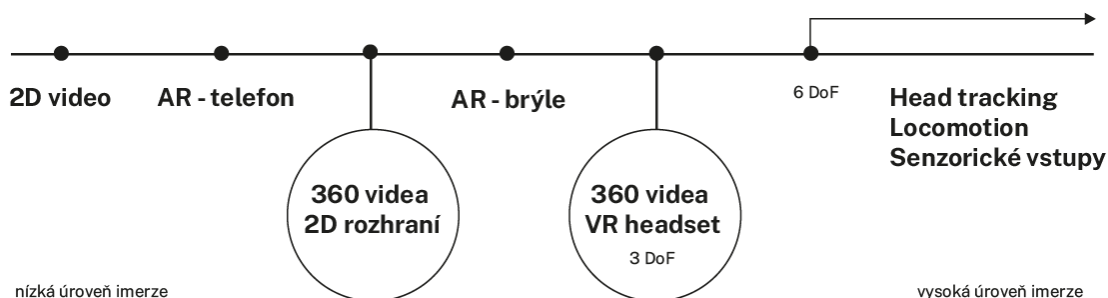
Plně pohlcující technologie, která má schopnost přimět lidské smysly, aby si myslely, že se nachází v jiném prostředí, než je skutečný svět. Pomocí náhlavní soupravy uživatel zažívá počítačově generovaný svět obrazů a zvuků, ve kterém se může pohybovat a manipulovat s předměty za pomoci haptických ovladačů.

### 3 CINEMATIC VIRTUAL REALITY

Filmová virtuální realita; z angl. Cinematic Virtual Reality, dále jen CVR; je typem audiovizuálního díla, které se skládá buď z hraných nebo počítačem generovaných záběrů, případně je kombinací obou. Jako forma imerzivního storytellingu je široce využívána k tvorbě pohlcujících audiovizuálních zážitků. Narozdíl od klasického filmu není omezena na konvenční filmové pole, ale pokrývá celkový prostor kolem diváka, v případě, že je sledován pomocí VR headsetu. Tento nový typ filmového média v mnohém vychází z tradičního divadla. Ústředním konceptem je narušení teorie Čtvrté stěny. Imaginární 'čtvrtá stěna', kterou popsal francouzský učenec Denis Diderot, odděluje symbolicky publikum od herců. CVR tak potenciálně zvyšuje emocionální a fyzické zapojení diváků tím, že je noří do děje. Největší překážkou v je narativní kontrola, která z důvodu divákovy volného pohybu není tak snadno dosažitelná (Francová, 2021, s. 110-118).

#### 3.1 Spektrum virtuální reality

Většina laiků má tendenci dívat se na virtuální realitu jako na celek. Ve skutečnosti má virtuální realita rozsáhlé spektrum výstupů od méně po více pohlcující a nabízí rozdílnou míru interaktivity. Tato práce se následně zabývá pouze dvěma složkami spektra, které mají své specifické vlastnosti. Primárně to jsou 360° videa a obrazy zobrazovány za pomoci VR headsetu, díky kterému je dosažen pocit imerze. K shlédnutí tohoto typu obsahu může být využito i jiných zařízení jako je mobilní telefon nebo počítač, nedochází tím však k přímému 'vstoupení diváka do obrazu'.



Obrázek 2 *Spektrum virtuální reality*

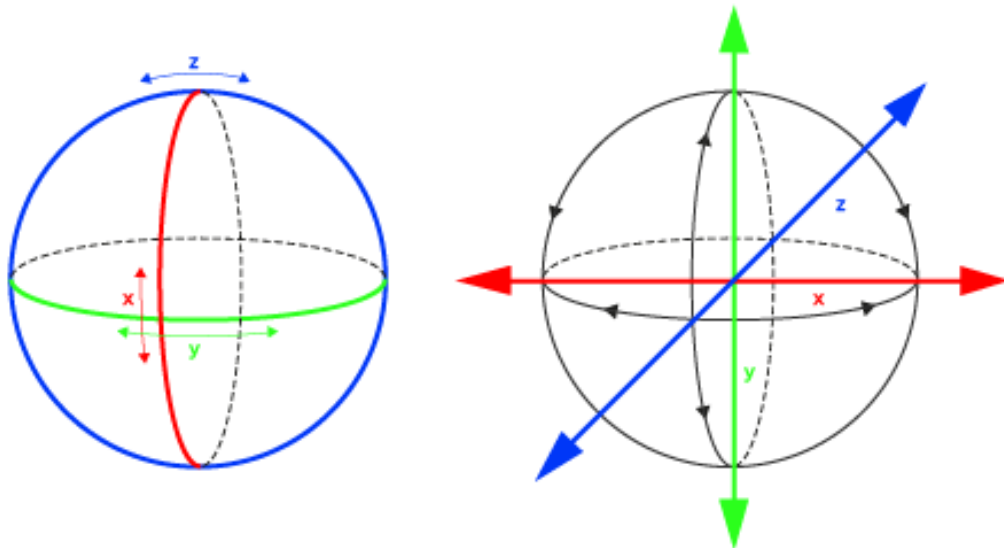


### 3.1.1 Stupně volnosti

Stupně volnosti, z angl. Degrees of Freedom, se vztahují k pohybu hlavy a prostoru. Říkají, kolika různými směry se uživatel ve virtuálním prostředí může pohybovat, aby prostředí reagovalo na jeho pohyb a orientaci. Základní VR headsety bez ovladačů jsou schopny zobrazit 3DoF, což znamená, že umožňují hlavou otáčet ve třech rovinách: dopředu a dozadu po ose x, otáčení hlavy doleva a doprava po ose y a naklápění hlavy ze strany na stranu po ose z.

6DoF se objevuje u více pokročilých headsetů, které obsahují v soupravě i ovladače. Ke třem rovinám pro otáčení hlavy, se přidává i možnost pohybu třemi směry: doleva-doprava po ose x, nahoru-dolů po ose y a dopředu-dozadu po ose z.

Čím více stupňů volnosti, tím více je schopen se uživatel pohybově zapojit. Virtuální realita může být ještě daleko více pohlcující, pokud se k šesti stupňům volnosti přidají haptické ovladače či další smysly stimulující vstupy jako je prostorový zvuk. Vrcholem imerze by bylo vytvoření virtuální reality, která by byla k nerozeznání od reality z hlediska toho, jak dokáže interagovat s uživatelem (Beck, 2021).



Obrázek 3 3 Degrees of Freedom, 6 Degrees of Freedom

## 4 NEGATIVNÍ STRÁNKY VR

S virtuální realitou se pojí několik negativ, které mohou mít silný vliv na pozitivní přijetí této technologie. Při tvorbě VR obsahu je potřeba mít ponětí i o těchto rizicích a pokusit se předejít jejich vzniku.

### 4.1 Kinetóza

Někteří lidé mohou při používání virtuální reality zažít kinetózu, což znamená, že při vstupu do virtuálního světa nebo v průběhu pobytu v něm, pocítí závratě nebo nevolnost. Tento jev nastává nejčastěji, pokud uživatel VR stojí na místě a virtuální prostředí se kolem něj samovolně či příliš rychle pohybuje, čímž narušuje mozkovou rovnováhu. Přesný počet lidí, kteří mohou být postihnuti kinetózou neexistuje, předpokládá se však, že se s ní setká přibližně 25 % uživatelů. Náchylnější bývají ženy, jelikož mají širší zorné pole. Také dospělí starší 50 let mohou častěji pocítit nevolnost než mladší uživatelé. Pravděpodobnost výskytu kinetózy klesá na základě obeznámenosti s používáním VR a předchozí zkušenosti. Po vyvinutí určité úrovně a navyknutí si na médium se tělo plynule přizpůsobí a sníží se citlivost na změny (Koch, 2018)

#### 4.1.1 Faktory ovlivňující kinetózu

Existuje řada faktorů, které mohou negativně ovlivnit prožitek. Za některé z nich jsou zodpovědní vývojáři VR zážitku, jiné zase vycházejí z fyziologické stránky člověka a je jednoduše potřeba, aby se jim tělo přizpůsobilo. Jindy může příčina pramenit z hardwarové konfigurace, která nesplňuje požadované parametry. Vylepšení hardwarového výkonu se sice eliminuje jedno z mnoha rizik, problém kinetózy tím však není kompletně odstraněn.

Pokud headset uživateli správně nepadne, může zážitek sledovat prostřednictvím nezaostřených čoček. Mozek se pak musí více snažit, aby interpretoval to, co vidí a ve výsledku to může vést k dezorientaci uživatele, bolestem hlavy apod. Pevné usazení na hlavě a adjustace čoček pro čistý obraz je zásadní. K přetížení smyslů a narušení rovnováhy také může vést příliš vysoký jas obrazu. Také pokud uživatel zaznamená při používání VR výraznou latenci, je dobré headset odložit. Trhané pohyby jsou nepřírozené a kinetózu mohou přivést i těm nezkušenějším uživatelům VR.

Při pozici v sedě se přirozeně omezí pohyby těla a posílí se stabilita, což může pomoci minimalizovat riziko vzniku kinetózy. Vliv na vznik nevolnosti může mít také vyšší teplota okolního prostředí, ve kterém je virtuální realita používána. Zvýšená teplota lidského těla

a pocení jsou přirozenými příznaky, které se objevují při závratí. Chladnější podmínky a dostatečná cirkulace vzduchu proto dopomáhá zamezení kinetózy. Tělesná rovnováha je částečně řízena ušima. Pokud uživatel trpí onemocněním či infekcí vnitřního ucha, schopnost udržovat rovnováhu tím může být narušena a tělo tak musí vynaložit více úsilí, aby se ve virtuálním prostředí zorientovalo (Koch,2018)

## **4.2 Náročnost VR**

Při využití VR je nutné nastavit vhodnou dobu trvání zážitku, jelikož jeho konzumace je několika násobně náročnější pro vnímání než jiná klasická média (např. sledování ploché obrazovky monitoru, mobilního telefonu apod.) I při krátké expozici (pod 10 minut) virtuálnímu obsahu mohou zažít uživatelé nevolnost. Toto může být podpořeno i hmotností samotného zařízení. Nošení relativně těžkého předmětu na hlavě po dlouhou dobu, byť váha headsetů se pohybuje zhruba okolo 500 g, snadno způsobí uživateli nepohodlí.

## 5 HISTORICKÝ KONTEXT

### 5.1 Klasická díla a iluze

V průběhu historie můžeme narazit na mnoho lidských pokusů o vytvoření prostředí, které se pokouší o co největší pohlcení publika. Během několika století dochází k vzestupům a pádům ideálu imerze. Předrenesanční středověká malba usilovala spíše o symbolické znázornění nesoucí význam než o realistické zaznamenání viděného či alespoň jeho nápodobu. Objev zákonů perspektivy umožnil zachycení trojrozměrného prostoru na dvojrozměrnou plochu. Tato projekce rozšiřuje prostor obrazu před a za plátno a ponořuje tak divákovo virtuální tělo do prostředí obrazu, které se v jeho představivosti rozpíná daleko za hranice plátna. Zároveň však plochý povrch plátna tvoří neviditelnou zeď, která zamezuje fyzické interakci.

#### 5.1.1 Sala da Prospettive

Nebývalý zážitek imerze poskytuje například dílo rané italské renesance, Sala da Prospettive od Baldassare Peruzzi. Umělec tehdy využil znalosti perspektivy a prostřednictvím vyvážených obrazových a architektonických prvků proměnil interiér jednoho ze sálů renesanční vily v antický chrám plný mramoru. Přestože tato místnost není jediná svého druhu, pocit vnoření se a věrohodnost iluze zde dosahuje na svou dobu k hranicím maxima.



Obrázek 4 *Sala da Prospettive*

Svého vrcholu dosáhla vizuální imerze v baroku. Prostor obrazu se stává pokračováním prostoru fyzického a rozdíl mezi nimi se značně rozostřuje. Iluzi prostupného prostoru poprvé narušil impresionismus, který je sice také trojrozměrný, na první pohled však přitahuje pozornost na povrch plátna kvůli viditelným tahům štětce. Prostor obrazu, kam může divák svým virtuálním tělem vstoupit, se otevírá až poté, co jeho mysl projde kompletním procesem interpretace a konstrukcí smyslových dat.

## 5.2 Virtuální svět

Aby tělo mohlo vstoupit do virtuálního světa, musí tento svět být plně prostorový a vzbuzovat pocit, že je jim tělo obklopeno. Zároveň musí působit dojmem hloubky. V neposlední řadě je důležitý stav, kdy divák pohne hlavou a rozhlédne se po světě, obrazy, které jej tvoří, se posunou, čímž vzniká iluze, že svět je statický, zatímco divák se pohybuje. Předchůdcem těchto obklopujících obrazů je panorama a cykloráma. Cykloráma je druhem panoramatické malby na vnitřní stěně válce, která v divákovi budí iluzi reálného fyzického prostoru. Dokonalou iluzi obrazu divák získá za předpokladu, že stojí uprostřed válce, logicky se tak nachází uprostřed motivu a nabízí se mu třistašedesátistupňový pohled. Tento princip je jedním ze základních, se kterými virtuální realita pracuje.

Když se díváme na perspektivní obraz z jiné pozice než z centra zobrazení, naše mysl se automaticky přizpůsobí a mentálně obraz vidíme, jako bychom se dívali z daného bodu. Tento jev je obdobný s 'přizpůsobením se virtuálním světům', které uživatelům virtuální reality umožňuje nechat se pohltit počítačově generovaným světem bez ohledu na to, že je tento svět v porovnání s realitou smyslově deficientní.

### 5.2.1 Panorama Mesdag

Příkladem může být Panorama Mesdag dokončena v roce 1881 Henrikem Willemem Mesdagem. Panorama se dnes nachází v muzeu v Haagu, které bylo za tímto účelem postaveno. Tato válcová malba je více než 14 metrů vysoká a má asi 40 metrů v průměru, tedy 120 metrů v obvodu. Z vyhlídkové věže umístěné ve středu místnosti se vytváří iluze, že divák stojí na písčné duně s výhledem na moře, pláže a vesnici Scheceningen na konci 19. století. Falešný terén, na kterém vyhlídková věž stojí, skrývá základnu obrazu čímž činí iluzi přesvědčivější (Holland, 2022).



Obrázek 5 *Panorama Mesdag*

### 5.2.2 Maroldovo panorama Bitvy u Lipan

Obdobným příkladem z Čech je malba Bitvy u Lipan od Ludřka Marolda. Tento panoramatický obraz je svou plochou o více než 1000 čtverečních metrech největším obrazem v Čechách. Pro obraz byl postaven pavilon, v jehož interiéru je vytvořena maketa scénického prostředí, která věrně dokresluje atmosféru bojiště.



Obrázek 6 *Maroldovo panorama Bitvy u Lipan*

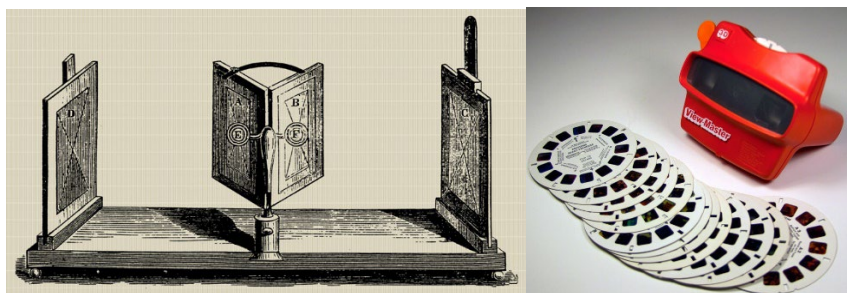
## 5.3 Počátky technologie

### 5.3.1 Stereoskop

Jedním z prvních velkých technologických pokroků souvisejících s virtuální realitou byl stereoskop, který vynalezl Charles Wheatstone v roce 1838. Tohle prohlížecké zařízení umožňuje uživateli vidět trojrozměrný obraz. Princip spočívá v prohlížení dvou plošných

obrazů, na které se divák díky konstrukci zařízení dívá z různých úhlů. Tímto vzniká iluze hloubky.

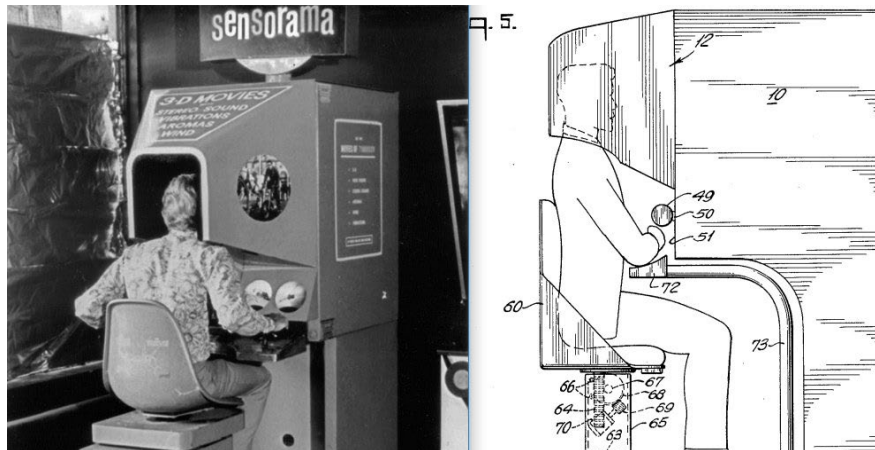
Nejrozšířenější alternativou moderního stereoskopu je dětská hračka View-Master®. Sedm stereoskopických dvojic transparentních obrázků (diapozitivů) je upevněno v kovovém nebo papírovém kotouči o průměru 9 cm. Při prohlížení kukátkem View-Masteru vzniká prostorový vjem.



Obrázek 7 Stereoskop a View-Master

### 5.3.2 Sensorama

Jedním z technologických milníků byl simulátor, vynalezený v roce 1962. Jeho tvůrce Morton Heilig působil ve filmovém průmyslu. Po letech teoretizování a testování vytvořil multisenzorické zařízení Sensorama, které nazval zážitkovým divadlem. V době, kdy většina lidí disponovala pouze černobílým televizorem, umožnil divákům pomocí technologie snímek nejen vidět a slyšet, ale také ostatními smysly 'prožít' prostředí ve kterém se odehrával. V tomhle případě se jednalo o projížďku Brooklynem v 50. letech 20. století. Simulátor byl vybaven pohyblivým křeslem, barevným displejem, stereo zvukovým systémem, ventilátory a výfuky, které vypouštěly zápachy a vůně. Vytvořil tím tak imerzivní zážitek, který spočíval v tom, že divák seděl na imaginárním motocyklu a na obrazovce sledoval ubíhající prostředí. Ostatní prvky dokreslovaly celkovou atmosféru – vibrace motocyklu, hluk města a zvuk motoru, vítr generovaný ventilátory a dle děje odvíjející se pachy. Například benzínové výpary v případě, kdy se jezdec přiblížil k dalšímu vozidlu či vůně při míjení restaurací. Sensorama se však nesetkala s valným úspěchem.



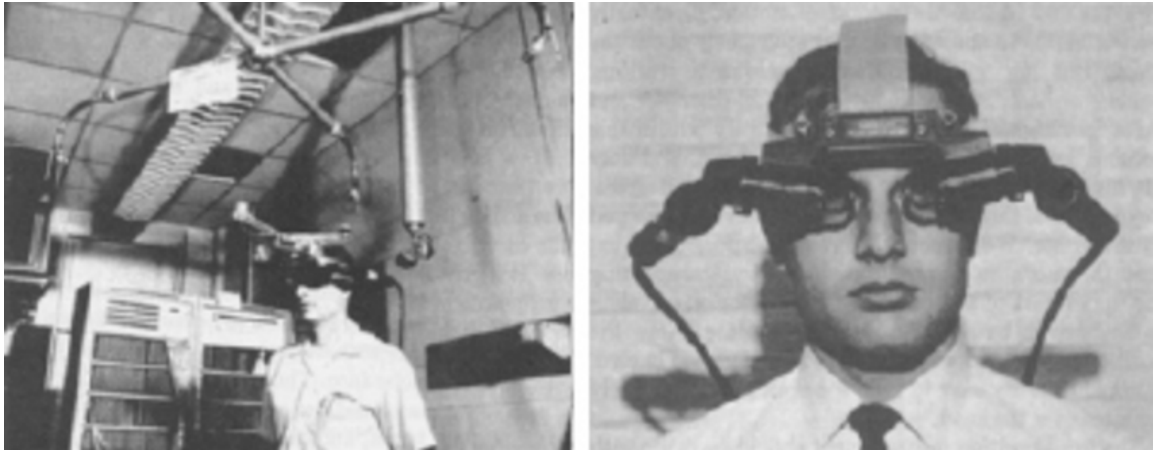
Obrázek 8 Sensorama

V roce 1960 si také nechal patentovat the Telesphere Mask, head-mounted display device, zařízení, které až neuvěřitelně připomíná dnešní moderní headsety vyvinuté o více než půl století později. Přesto, že Heiling pracoval na mnoha vynálezech, které překročily vlastní dobu, zadlužil se natolik, že ještě dvě desetiletí po jeho smrti Heilingova manželka dluhy nepřestala splácet (Brockwell, 2016)

### 5.3.3 The Sword of Damocles

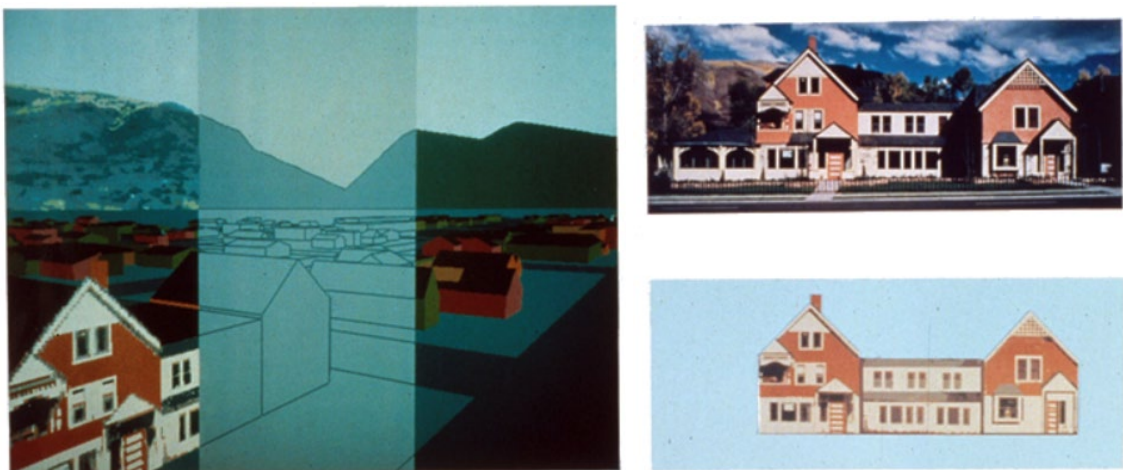
The Sword of Damocles je považován za první headset, ačkoliv o 8 let dříve Morton Heiling vytvořil a nechal si patentovat obdobný přístroj. Dokonce i sám tvůrce, Ivan Sutherland, se přiklání k tomu, že než o headset se spíše jedná o mechanický sledovací systém. Zařízení bylo značně primitivní jak z hlediska uživatelského rozhraní, tak z hlediska realismu i grafické virtuální prostředí bylo tvořeno pouze jednoduchými 'drátěnými místnostmi'. Výstup, které zařízení zobrazovalo, závisel na poloze uživatele – proto sledovací systém. HDM musel být připevněn k mechanickému rameni zavěšenému na stropě laboratoře, částečně kvůli jeho hmotnosti, primárně pak pro správné sledování pohybů hlavy. Mohutnost celého zařízení a způsob používání, kdy 'viselo' nad hlavou uživatele vystihuje jeho pojmenování Damoklův meč. Svou podstatou zobrazování přídavné vrstvy na reálném prostředí jej můžeme pojmut i jako příklad augmentované reality (Krevelen a Poelman, 2010)



Obrázek 9 *The Sword of Damocles*

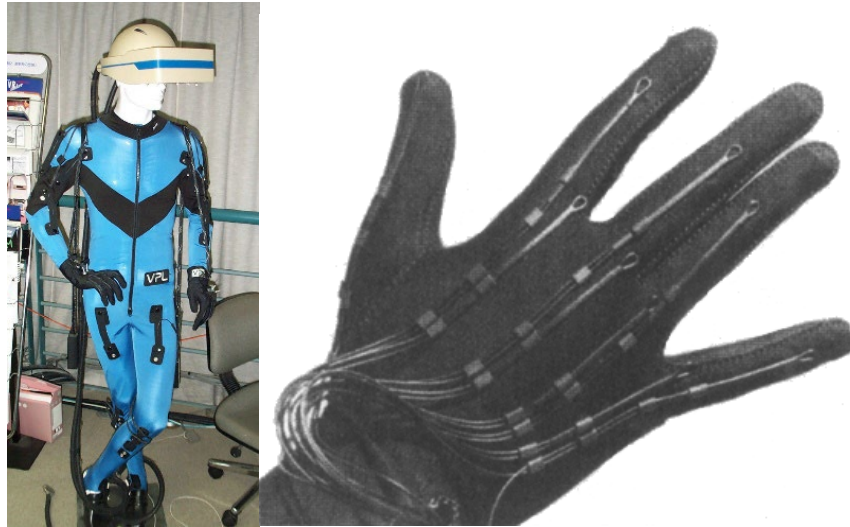
#### 5.3.4 Aspen Movie Map

Raný hypermediální projekt vytvořený v letech 1978-1979. Uživatelé umožnil virtuální prohlídku města Aspen v Coloradu. Aspen Movie Map financován společností ARPA, která v pozdních 70. letech 20. století podléhala vojenským požadavkům. Aplikace tak měla vyřešit problém rychlého nasazení vojáků v novém území a ukázat nové způsoby, kdy by počítače mohly okamžitě vytvořit trojrozměrnou simulaci nepřátelského prostředí (Derek, 2012).

Obrázek 10 *Aspen Movie Map*

#### 5.3.5 VPL Research

VPL Research byla jednou z prvních společností, které vyvíjely a prodávaly produkty virtuální reality. Mezi jejich inovativními produkty byly například The DataGlove – zařízení sledující pohyby a sloužící k ovládání počítače nebo The DataSuit – celotělový oděv se senzory pro zaznamenávání pohybu paží, nohou a trupu vyvinuto kolem roku 1989.



Obrázek 11 *The Data Suit, The Data Glove*

### 5.3.6 Virtuality Group a VR-1

Virtuality je řada herních nástrojů vyskytujících se ve video arkádách na počátku 90. let vyráběných společnostmi Virtuality Group. Tyto nástroje umožňovaly hraní v reálném čase prostřednictvím stereoskopického hledí, joysticků a síťových jednotek pro hraní více hráčů. Společnost vyvinula mnoho herních komponent včetně VR headsetů, 3D trackerů či datových rukavic.

K prvnímu komerčnímu boomu virtuální reality po celém světě došlo na počátku 90. let 20. století. V té době byl však trh domácích konzolí velmi omezený a nedostupný. Soupravy virtuální reality byly často velmi rozměrné a mohutné, s nízkým rozlišením a z finančního hlediska nedostupné. VR systémy a technologie proto byly instalovány v mnoha zábavních centrech a byly tak lákavým konceptem. Atrakce VR-1 byla poprvé veřejně představena v zábavním parku Joypolis v červenci 1994. Čtyři osmimístné pohyblivé moduly s 32 VR headsety nabídly divákům střílečku z pohledu první osoby. Headset použitý v atrakci, Mega Visor Display, je zpětně považován za jeden z nejpokročilejších své generace a svým výkonem se vyrovnal novějším nástupcům až do roku 2010 (Williams, 2020).



Obrázek 12 VR-1

### 5.3.7 CAVE

Cave; Cave Automatic Virtual Environment – jeskynní automatické virtuální prostředí. Název je odkazem na Platónova Podobenství o jeskyni, ve které zkoumá vnímání okolního světa. Jedná se o fyzický prostor ve tvaru krychle o rozměru 3x3 metry, kde stěny, strop a podlaha fungují jako projekční plochy a vytvářejí tak pohlcující virtuální prostředí. Pro zachování iluze reality, vyžadují použité projektory vysoké rozlišení. Samotná CAVE se nachází v místnosti, která v průběhu používání zařízení musí být naprosto zatemněná. Uživatelé také mohou interagovat s obsahem pomocí příslušenství jako jsou hůlky, joysticky nebo datové rukavice, což poskytuje ještě více imerzivní zážitek. Díky senzoru na uživatelově hlavě, který je synchronizován s projektory, může volně procházet prostorem a senzory sledují jeho polohu, aby správně zarovnal perspektivu. Tato svoboda pohybu je nespornou výhodou oproti náhlavním soupravám pro virtuální reality, což je jedno z jejich hlavních omezení. Další přínosným aspektem je kooperace, jelikož CAVE umožňuje pobyt v zařízení více než jednomu uživateli současně.



Obrázek 13 *Cave Automatic Virtual Environment*

Vůbec první CAVE byla postavena a představena veřejnosti na University of Illinois v Chicagu v roce 1992. Tehdy třístěnná místnost (tři stěny a podlaha) využívala projektory, v 90. letech jedinou dostupnou technologií pro vytváření iluzí, které začaly být v pozdějších letech nahrazovány LCD displeji pro kvalitnější obraz (Grimes, 2013).

V dnešní době nachází uplatnění v mnoha oblastech jako je architektura, archeologie, matematika, vzdělávání, medicína atd. Simulační technologie umožňuje lepší výcvik krizového řízení. CAVE je také často využívána výrobci automobilů k testování ve fázi návrhů, aby analyzovali různá nastavení směřující například k poloze řidiče a jeho vnímání.

#### 5.4 Současná podoba VR headsetů

První desetiletí nového tisíciletí bylo tichým obdobím pro XR technologie. S využitím virtuální reality souvisí například uvedení Google Street View v roce 2007, které umožňuje uživatelům navštívit jiné místo. Skutečně na síle však začala technologie nabírat až od roku 2010, kdy Palmer Luckey vytvořil prototyp moderního VR headsetu Oculus Rift. Vyznačoval se 90° zorným polem, které nikdy předtím nebylo viděno a při zobrazování snímků se spoléhal na výpočetní výkon počítače. Tento nový vývoj tak podnítil znovu zájem o virtuální realitu. V roce 2012 pak byla spuštěna crowdfundingová kampaň na podporu zařízení. Dva roky na to koupil Facebook společnost Palmera Luckeyho, Oculus VR (Statt, 2013). To byl určující okamžik v historii VR, která poté rychle začala sílit. Ostatní společnosti začaly vývoj svých vlastních zařízení, která často zakomponovaly již ke svým existujícím produktům. Objevuje se také čím dál více obsahu z různých oblastí. Je důležité

si ale uvědomit, že VR je stále relativně mladé médium a jeho možnosti se mohou v průběhu několik následujících let značně proměnit. Současné typy headsetů, by se dalo roztrždit do několika kategorií, dle kterých je jasná jejich finanční náročnost, ale i kvalita zobrazení a funkčnost.

#### 5.4.1 Mobilní VR, VR headsety vyžadující telefon

V roce 2014 Google vydává Cardboard – jednoduchá kartonová konstrukce s párem čoček, která se stala nejrozšířenějším VR headsetem všech dob. Brýle nedisponují samy o sobě zobrazovacím zařízením, ale obraz se odehrává na displeji vlastního mobilního telefonu. Zobrazovaný obsah navíc reaguje na pohyby hlavy, jelikož spolupracuje s pohybovými čidly telefonu. Zde je ovšem nutnost, zvolit správný model mobilního zařízení, které podporuje funkce jako je gyroskop nebo akcelerometr. Tímto momentem se VR stává přístupnější veřejnosti, což do té doby z hlediska technologie a finanční náročnosti nebylo příliš běžné.



Obrázek 14 *Google Cardboard*

Kromě Google Cardboard existuje i řada jiných, velmi levných zařízení. Jejich kvalita však je však odpovídá nízké cenové kategorii a celkově se nehodí pro dlouhodobější používání, ať už z hlediska komfortu, kterým levná kartonová či plastová konstrukce dvakrát neoplývá. Mnohé z těchto typů je navíc nutné rukou přidržovat před očima, jelikož nedisponují popruhy pro uchycení na hlavě. O absenci ovladačů nemusí být ani řeč. Jejich využití jsou tak značně omezená a jsou vhodná pouze pro krátkodobé zážitky a nenáročného uživatele či úplně začátečníky.

V případě, že uživatel disponuje výkonným mobilním telefonem s obrazovkou o rozlišení alespoň Full HD a vyšší, je alternativou zakoupit si kvalitnější headset a telefon do něj vložit. I v tomhle případě je však potřeba se smířit s tím, že se uživatel může pouze rozhlížet kolem sebe. Některé herní tituly umožňují ovládání pohledem (nejčastěji tento princip funguje na

delším časovém úseku při zaměření pohledu na jeden bod), s multifunkčními VR headsety s ovladači se tato technologie nedá příliš srovnat.

#### 5.4.2 PC-VR, VR headsety vyžadující propojení s počítačem/notebookem

O několik kategorií výše, co se finanční náročnosti týče, se nachází VR headsety, které musejí být propojené se stolním počítačem či notebookem, z nichž VR headset čerpá výkon. Vzhledem k tomu, že virtuální obsah je často velmi náročný na výpočetní výkon, je potřeba zvolit odpovídající zařízení s dostatečnými parametry, což přináší další potenciální investici. Vysoký hardwarový výkon tak může být největší překážkou. Tou menší pak kabel, který propojuje headset a PC a občas může být při manipulaci na obtíž. Nejpopulárnějšími a nejdostupnějšími zástupci této kategorie jsou modely HTC Vive a Oculus Rift. Tím, jak se sektor virtuální reality neustále dynamicky mění, mohou i tyto typy VR headsetů v dnešní době působit zastaralé.



Obrázek 15 *Oculus Rift S*

#### 5.4.3 VR headsety vyžadující propojení s herní konzolí

Možnost propojení VR headsetu s herní konzolí umožňuje například PlayStation nebo Nintendo Switch.

#### 5.4.4 Samostatně fungující VR headsety

Tyto VR headsety se mohou zdát jako nejvýhodnější v poměru ceny a výkonu, jelikož fungují samy o sobě. V této sféře zatím není tak široké portfolio produktů, jako u typu VR-PC. Pokud uživatel nemá dostatečně výkonný počítač, ke kterému by bylo možné VR připojit, jsou standalone (z angl. samostatný, nezávislý) VR headsety solidní alternativou a stále preferovanější volbou. Přestože bezdrátová VR souprava má mnoho výhod, obecně

plátí, že mobilní VR funguje hůře než standalone VR a ta funguje hůře než PC-VR. Mezi nejpopulárnější produkty, který dnes na trhu najdeme je např. Oculus Quest 2 nebo HTC Vive Focus 3.



Obrázek 16 *Oculus Quest 2, standalone VR headset*

## 6 PŘÍTOMNOST

Pocit přítomnosti je hlavní složka, která dělá imerzivní zážitek tak unikátním. Proč jsem tady? Jsem to vůbec já? Co mám a můžu dělat? Možnosti tvůrce imerzivního obsahu jsou velmi početné díky specifickým vlastnostem VR prostředí, kdy diváka může na chvíli přinutit zapomenout na jeho fyzické já, nechat jej zhmotnit v jinou bytost nebo na tělo úplně zapomenout.

### 6.1 Qualia a virtuální tělo

Existují stovky důvodů, proč si lidé navzájem sdělují příběhy. Jedním z nejzákladnějších je však přenesení sebe sama do perspektivy postavy a prožívat tak na moment život někoho jiného. I přesto, jak dokonale mohou být příběhy vystavěny, tradiční média jako knihy a filmy nás stále drží dále od přesného vcítění se do někoho jiného. Pocity, dojmy a zkušenosti se velmi liší a odráží v sobě kus subjektivního postoje. Vzniká tak mezi čtenářem/divákem a postavou psychická propast, kterou popisuje filozofický koncept zvaný qualia. Psychická vzdálenost znamená, jak moc jsme emocionálně spjati s postavami, které sledujeme nebo o kterých si čteme. Do knihy, filmu nebo hry se můžeme ponořit, ale pořád si uvědomujeme, že danými postavami nejsme. Jejich úhel pohledu se nikdy nedostane do naší roviny. Propast mezi znalostí a zkušeností nemůžeme vyplnit jinak než prožitkem.

Virtuální realita nám umožňuje překročit propast tím, že dokáže nahradit lidskou fyzickou schránku virtuálním tělem někoho jiného. Onboarding je v podstatě výuková sekce ve VR zážitku. Kromě základních principů z hlediska ovladatelnosti nám sděluje také o postavě, kterou se stáváme díky virtuální reality. V této fázi je divák žádán, aby zapomněl na sebe sama a přebral na sebe novou identitu. Podle filozofa Frederiqua de Vignemonta je naše sebeuvědomění hluboce spjato s tělem, které obývá naše mysl. Přesto, že nejsme schopni na 100 % zažít, jaké to je být jinou osobou nebo úplně odlišnou entitou, virtuální realita nás může tomuto stavu přiblížit. Právě tato schopnost, která nám umožňuje ocitnout se v jiných konsekvencích, nachází využití například i v nových terapeutických technikách. Příkladem mohou být expoziční terapie, tedy psychoterapeutický postup, při kterém je pacient postupně vystavován situacím, ze kterých má obavy. Přesto se ale nacházejí v uživatelsky bezpečném prostředí – ve smyslu okamžitého a vědomého vystoupení z něj, pokud vyvolaná úzkost přesáhne snesitelnou míru.



## 6.2 Virtuální tělo a odtělesnění

Koncept virtuální reality je často pojímán jako protiklad k běžné fyzické realitě. Z tohoto názoru pak často také vychází virtuální realita negativně jako něco umělého a nedokonalého, kde jsme od skutečnosti izolováni. Naše tělo skrz VR headset či jiný interface můžeme přenést do dalších světů a jiných tělesných forem. Díky fyzické a mentální činnosti dochází k narůstající provázanosti s místem. Čas od času se také setkáváme s názorem, že virtuální realita je odtělesňující technologie. Virtuální realita vytváří imerzivní prostředí, do kterého divák vstupuje a interaguje s ním, zůstává ale určitým způsobem vně, díky jeho materiální bázi, skrze kterou může realizovat své virtuální tělo. Navíc je třeba neopomenout názory některých posthumanistických myslitelů, kteří zastávají názor, že člověk se svého těla a tělesnosti nezbavuje, ani v případě interakce s novými technologiemi či dokonce jejími implementacemi do lidského těla, protože jeho tělo je mu stále základním médiem, skrze které přijímá znalosti a prožitky. V tomhle případě se jedná spíše od odtělesnění v kontextu identity, kdy pro člověka přestanou být důležité jeho fyzické charakteristiky ve smyslu rasy, genderu, věku apod.

## 6.3 Multisenzorické vnímání

Lidské smysly jsou fyziologické nástroje určené k vnímání informací o fyzickém světě. Vnímání je ze své podstaty multisenzorické – zahrnuje vizuální, sluchovou, hmatovou, čichovou a chuťovou stimulaci. Každý lidský smysl dokáže zpracovat pouze určité procento podnětů. Za předpokladu, že každý ze smyslů není nijak omezen, nejdominantnější z nich je zrak, pak následuje sluch, čich, hmat a chuť. Tato posloupnost logicky vychází z konstituce lidského těla: Vidět a slyšet lze na kilometry daleko, pachy cítit na metry, dotknout se lze předmětů vzdálených na délku paže, chuť lze vnímat jedině při ochutnání. Využití co největší škály smyslů je podstatné pro dosažení co možná nejrealističtějšího imerzivního zážitku a může dramaticky zvýšit uživatelům pocit přítomnosti. Virtuální realita z důvodu stále vyvíjející se technologie doposud zahrnovala primárně stimulaci dvou smyslů – zraku a sluchu. Vývoj a zlepšování VR systémů, zrovna tak jako postupně klesající náklady, mohou naznačovat, že skutečně multisenzorická VR, která pokrývají všechny smysly, mohou být brzy skutečností. I více než 50 let po představení Heiligovy Sensoramy, která poskytovala unikátní zážitek pro 4 smysly, ještě stále neexistuje způsob, jak jednoduše a zároveň efektivně dosáhnout zapojení všech smyslů. V současné době je největší překážkou čich a chuť. Zapojení všech lidských smyslů současně také může negativně

ovlivnit uživatelskou pozornost, který tak může snadno být přesycen smyslovými podněty (Naimark, 2018).

## 6.4 Zrak

Zrakové vnímání je schopnost vidět a interpretovat prostředí pomocí světla ve viditelném spektru, které se odráží od předmětů. Lidské oči fungují jako senzor, neurony zodpovědné za přenos elektrochemických signálů fungují jako propojující kabel s mozkiem, který vyhodnocuje viděné jevy jako procesor. Člověk zrak používá k posouzení polohy předmětu vzhledem k němu samému, aby s v případě potřeby mohl k předmětu přiblížit, uchopit jej nebo se mu vyhnout. Bez zraku může být obtížné vyhodnotit nebezpečné situace. Zároveň zrak hraje zásadní roli ve vztazích a interakci, jelikož oči jsou prvním bodem kontaktu mezi dvěma lidmi. Jelikož zrak je smyslový kanál, který poskytuje většinu informací, je nezbytné dosáhnout vizuálního ponoření, které uživatelům umožní vidět virtuální svět realistickým způsobem.

### 6.4.1 Rozlišení

Rozlišení značí počet zobrazených pixelů na obrazovce a rozhoduje o plynulosti viděných obrazů. Rozlišení nejběžnějších současných VR headsetů se pohybuje v hodnotách mezi FullHD a 4K. Problém nastává při zvážení faktu, že lidské oko v reálném světě nevnímá v pixelech. Pomocí přepočtů se ale můžeme dostat k hodnotě 20K. Vnímání detailu nezávisí pouze na rozlišení a míře detailů, ale také na vzdálenosti, ze které je obraz pozorován. Čím dále je obraz vzdálen od lidského oka, tím méně detailů dokáže vnímat. V případě VR headsetů je tato vzdálenost v jednotkách milimetrů a centimetrů, rozlišení obrazu tak hraje zásadní roli. (Kolitz, 2021).

### 6.4.2 Vnímání hloubky a pupilární vzdálenost

Vnímání hloubky je vizuální vlastnost vnímat fyzický svět v trojrozměrném měřítku. Člověk vnímá prostor díky páru očí, které jsou od sebe mírně vzdálené. Pupilární vzdálenost; vzdálenost měřená v milimetrech mezi středy zornic očí, se může člověk od člověka lišit. Pro většinu dospělých je však průměrná vzdálenost mezi 50 a 75 mm, na jejímž základě postavena konstrukce většiny moderních VR headset (Synek, 2014)

### 6.4.3 Snímková frekvence

Rychlost, s jakou se jednotlivé obrazy objevují, se nazývá snímková frekvence a představuje počet snímků za sekundu (FPS). Snímková frekvence nemusí nutně záviset na typu použitého vizuálního zobrazení, ale na schopnosti hardwaru a softwaru vykreslit grafiku a na vizuální složitosti virtuálního prostředí. Snímková frekvence výrazně ovlivňuje ponoření do virtuální reality. Obecně platí, že čím vyšší je frekvence snímků a obraz je plynulejší, tím přirozenější dojem VR poskytuje. Rozmazání, chvění či trhavé pohyby obrazu jsou ve virtuálním prostředí často rušivými.

### 6.4.4 Percepce barev

Lidské oko má více než sto milionů fotoreceptorů, které jsou rozptýleny po sítnici. Barvy, které jsou elektromagnetickým vlněním, ve světě neexistují, ale jsou vytvářeny lidským systémem vnímání. Barevné vidění je schopnost organismu nebo přístroje rozlišovat předměty na základě vlnové délky světla, které tyto předměty odráží. Člověk vidí mezi 8 až 12 miliony barev. Přestože většina moderních displejů je schopna zobrazit téměř 16 milionů barev, nejsou schopné zobrazit celé spektrum. Z toho důvodu stále nedosahují zobrazovací technologie VR headsetů stejné úrovně jako lidské oko a od skutečného světa je značná jistá odlišnost (Synek, 2014).

## 6.5 Sluch

Tvůrci se při vytváření hry nebo VR příběhu nejčastěji zabývají nejprve vizuální stránkou a zvukem až ve finální fázi. Imerzivní zážitek je však komplexní záležitost, která vyžaduje, aby všechny prvky zapadly do sebe. Špatný zvuk může způsobit, že opravdu dobrý obraz bude vypadat mizerně. Naopak dobrý zvuk může pozvednout ne příliš povedený obraz. Zvuky popisují prostor, ve kterém se nacházíme, jeho velikost i většinu předmětů, které se v něm vyskytují. Dodává další sensorické informace, které tvoří virtuální realitu více realistickou a věrohodnou. Říká, co se děje mimo zorné pole, v jakém místě se akce odehrávají a poskytuje další fakta o povaze těchto dějů. Zvuk dodává k vizuálním vjemům podrobnosti o okolí a často dopomáhá velmi přesnému odhadu vzdálenosti objektů.

Sluch je pro člověka velmi užitečný, v mnoha okolnostech i důležitý pro přežití. Přestože je zrak v současné době dominantním smyslem pro komunikaci mezi člověkem a počítačem, má sluch několik svých nesporných benefitů. Detekovat zvuk je možné i ve tmě, když není dostatečně možné využít zrak. Na rozdíl od omezeného zorného pole, člověk může detekovat

zvuk z jakéhokoliv místa v prostoru. Pro pocit ponoření je tak neméně důležitý jako vizuální stránka. Ozvučené virtuální prostředí je daleko schopnější vyvolat u uživatele požadovaný pocit přítomnosti než prostředí tiché. Zvuk přispívá ke skutečnému vizuálnímu zážitku.

Nejpodstatnější položkou při tvorbě virtuálního světa je jeho vlastní realismus. V tomhle případě se však více hodí pojem věrohodnost. Realismus virtuálního prostředí nemá nic společného s reálným prostředím světa. Ve skutečnosti by násilná implementace zvuku reálného prostředí do virtuálního nemusela vést k realističnosti. Není za potřebí vybírat zvuk, jelikož zní realisticky. Je potřeba zvolit zvuk, který zvyšuje realismus daného objektu nebo prostředí, které je požadováno vykreslit.

### 6.5.1 Ambientní zvuk

Ambientní zvuk vylepšuje nastavení virtuálního světa. Dodává divákům informace, jakými typy materiálů jsou obklopeni. Díky ozvěně může být rozpoznatelné, jak je prostor velký. Mezi ambientní zvuky můžeme řadit například déšť, vítr, hluk z ulice, zpěv ptáků nebo cokoliv jiného, co dotváří atmosféru místa, ale často bývá potlačeno do pozadí a běžně mu nevěnujeme příliš pozornosti. Bez jeho přítomnosti by však prostředí působila ploše. Součástí ambientního ozvučení může být i podkresová hudba.

## 6.6 Hmat

Plně pohlcující svět je schopen obsáhnout všechny smysly. Přestože virtuální realita je schopna vytvořit prostředí pohlcující daleko více než jiná média, zrakové a sluchové vjemy stále hrají hlavní roli a možností rozšíření o další smysly jsou značně omezené. Hmatové zkušenosti můžeme uživateli simulovat fyzicky či imaginárně – umožňují uživateli skrze ovladač, využívající haptickou technologii, cítit odpor simulovaných předmětů pomocí vibrací. Imaginárně si pak díky propracovanosti detailů a realistickým stínováním uživatel dokáže představit, jakou má objekt strukturu a dokáže v něm vzbudit dojem, že by objekt mohl uchopit a domyslet si, jaký by objekt mohl být na omak. Pokud je evokována hmatatelnost, prožitek pak může působit daleko reálněji.

Hmatové buňky pokrývají celý povrch lidského těla, jejich koncentrace je však nejvyšší na ruce. Principem vytváření pocitu hmatu je působení tlaku na kůži, která právě tyto pocity zprostředkovává. Člověk hmat využívá také k tomu, aby si pohmatem ověřil, že to, co vidí, je skutečné. Hmat, ať už imaginární nebo fyzicky simulovaný, je smysl, který poskytuje nejsilnější pocit pevnosti. Vědomí odporu je nejzákladnější podmínkou pocitu skutečnosti –

to, co je skutečné se nám staví na odpor. Realita vždy vykazuje určitou míru nepoddajnosti a neuhýbavosti. Kromě odporu tento smysl zahrnuje například i tlak a teplotu (Ryanová, 2015, s.79).

### **6.6.1 Silová zpětná vazba**

Lidské svaly vyvíjejí při každém pohybu určitou sílu, na základě, které můžeme snadno určit prostředí, ve kterém se pohybujeme nebo vlastnosti objektu. Dle vyvinuté síly si mozek odvodí a vyhodnotí základní vlastnosti např. hmotnost, tuhost či velikost objektu, se kterým manipulujeme.

## 7 PROSTOR

*Za normálních okolností zapomínáme na prostor, ve kterém sedí naše těla, zatímco film unáší naši pohyblivou imaginaci na místa, kde našimi pomalými těly nemůže být.*

Hand Beltling, Das Unsichtbare Meisterwerk (1998)

### 7.1 Reálný prostor

Dle Svatoňové (2009, s.14) prostor není možné pojímat jako jednotnou kategorii, ale utvářejí se v něm rozdílné konfigurace. Pro vnímání prostoru audiovizuálního díla je podstatné rozdělení do tří hlavních prostorů – prostoru reálného, prostoru díla a prostoru uvnitř díla. Reálný prostor, ve kterém se jedinec vyskytuje zahrnuje prostor fyzický, ve kterém si jedinec uvědomuje svou tělesnost a dešifruje ji pomocí smyslových vjemů, tak prostor mentální, tvořený jeho myšlenkovými procesy a prostor sociální, tvořený konkrétní společenskou sférou. Jedinec se nesnaží prostor pouze reflektovat a nalézt orientaci v jeho strukturách, ale zároveň pracuje na tom, aby si ho do jisté míry podmanil. Tato snaha se odráží v nejrůznějších pokusech a fixaci skutečnosti určitým médiem, o přenos jednotlivých elementů reality do umění, o vytvoření nápodoby reálného prostoru.

S příchodem filmového umění vzniká nápodoba tak přesvědčivá, jakou umění do té doby neumělo vytvořit. Vznikají tak surové záznamy skutečnosti, jak dokládají například snímky bratří Lumiérů. V opozici jsou otevřeny nové expresionistické tendence, které se pokouší odklonit od realistického přístupu zobrazení, transformovat realitu a manipulovat s ní. V 60. letech 20. století vzniká i třetí linie v nahlížení na film, v níž není na prvním místě způsob nahlížení na svět a technika jeho zachycení, nýbrž vztah divák-film. Primárním je obsah díla, jeho ideová stránka a vliv na společnost a divákův život.

#### 7.1.1 Prostor díla, prostor v díle a jeho vnímání

Prostor díla zahrnuje veškeré prvky, které se nabízejí vnímání a dotváří tak výslednou iluzivní podobu požadovaného obrazu – plocha obrazu a jeho kompozice, barevná škála, grafické prvky... Do tohoto výčtu spadá i okolní prostředí, které ovlivňuje divákovu vnímání obrazu. Rozdílný dojem bude snímek působit při sledování v honosném sále na velkém plátně než na obrazovce s malou úhlopříčkou.

Prostor v díle je svět, skrytý pod konkrétní formou díla, vycházející z použitého média. Cílem prostoru v díle je vytvořit věrohodný svět, který se svými vnitřními charakteristikami

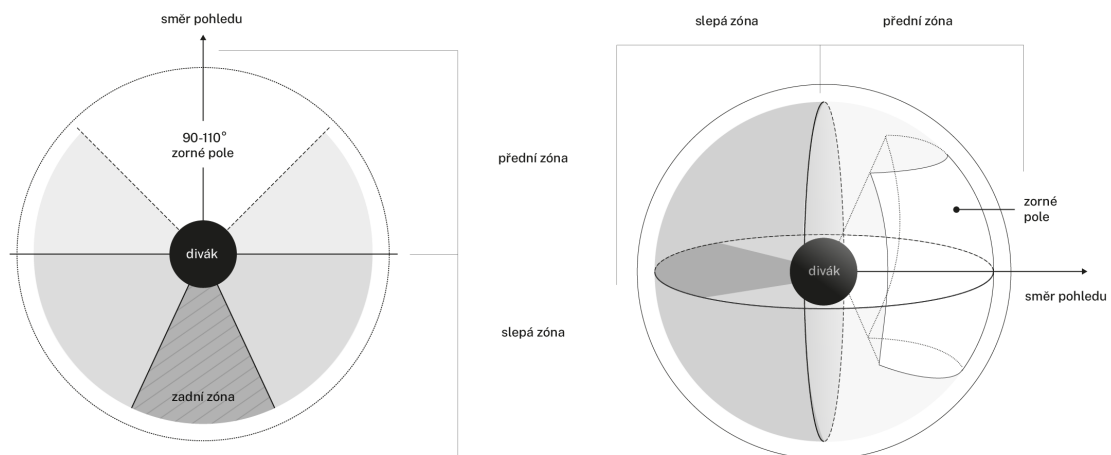
podoba prostoru reálnému. Divák není pouze pasivním příjemcem, ale je aktivním spolutvůrcem světa, přestože prvky, které se mu nabízí jsou přesně dané. Je mu přiznána důležitost, že nejenom vnímá a pozoruje prostor, ale zároveň ho i do jisté míry utváří. Komponuje jednotlivé části obrazu do souvislostí, sleduje vzájemné vazby s cílem pochopit celkový smysl a hledá symbolické významy. Jakmile se divák začne nořit hlouběji do narace, přesouvá se do prostoru v díle.

Vnímání člověka v realitě vychází z jeho aktuálních biologických potřeb a svou pozornost věnuje fragmentům, které pro něj v daný moment mohou být přínosem. Vnímatel díla své soustředění z jednotlivých prvků mění na celek a pozoruje vlastnosti objektů, jejich vztahy a pohyby mezi nimi. Dalším rozdílem mezi reálným a fiktivním světem je míra svobody. Přestože člověk se stále rozhoduje dle své svobodné vůle, co se stane předmětem jeho zájmu, v audiovizuálním díle může pracovat pouze s tím, co se mu nabízí.

Základem úspěšné narace a ponoru do fiktivního světa tak nemusí být snaha o autentické znázornění reálna, ale jeho částečná setrvávající podobnost. I to nejdokonalejší zachycení reality je vždy zákonitě modifikováno záměrem tvůrce a nese jeho otisk.

## 7.2 Dělení zón kolem diváka

Mizanscéna, z francouzského 'mise-en-scène' je hlavním nástrojem tvorby filmu, původně využívaným v divadelní umění. V překladu tento pojem můžeme chápat jako 'usazení na scéně' a zahrnuje vše, co se na scéně objevuje, včetně rozmístění prostorových a časových prvků, ve vzájemném působení ve scéně nebo na jevišti. Filmová mizanscéna se liší od divadelní, jelikož film je dvojrozměrné médium a divákův výhled závisí na pohledu kamery. V kontextu CVR, které vychází více z divadelní mizanscény, je virtuální prostředí rozděleno na zóny z důvodu širokého pole, které může divák sledovat. Zóny se odvíjí od divákova směru pohledu a tím vznikají oblasti, které pro něj nemají stejnou váhu, pokud má na výběr z celého 360° pole. Divák se převážně zaměřuje na prvky v přední zóně (180° pole ve směru jeho pohledu) a je méně pravděpodobné, že bude prozkoumávat prvky uvnitř zadní zóny (50° pole za zády diváka), kde je potřeba výrazné otočení hlavy či celého těla. Tzv. slepé zóny jsou oblasti, kde prvky mohou být snadno ignorovány nebo přehlédnuty i přesto, že mohou souviset s příběhem. Při správném použití inscenačních a režijních vodítek lze diváka povzbudit k prozkoumání zadní zóny, ale je doporučeno umístit hlavní prvky v přední zóně. Navíc, pokud divák zaujímá pozici v sedě, jeho preference pro přední zónu se zesílí.



Obrázek 17 Dělení zón kolem diváka

Zorné pole sledujícího je přibližně  $90^\circ$ , což znamená, že v jeden okamžik může komfortně sledovat pouze čtvrtinu z celého  $360^\circ$  prostoru. Úhel horizontálního zorného pole lidského oka je asi  $120^\circ$ . To je z pravidla větší než vertikální zorné pole, které je limitován obočím a přirozeným zakřivením lebky. Zorné pole je také podstatné pro správné vnímání hloubky prostoru a realistický dojem. Konstrukcí jednotlivých typů headsetu se liší i jejich úhly zorného pole, u nejpoužívanějších se však hodnoty pohybují v rozmezí asi  $80-130^\circ$ . Jejich zorné pole je obtížné důsledně změřit, protože rozsah se mění v závislosti na vzdálenosti mezi okem a čočkou umístěnou ve VR headsetu. Tato vzdálenost je ovlivněna také tvarem obličeje a usazením přístroje na hlavě. Některé VR headsety umožňují dodatečnou adjustaci čoček, není to však standardem u všech modelů. Profesionální StarVR headset nabízí zorné pole v rozsahu  $210^\circ$  horizontálně a  $130^\circ$  vertikálně. I přesto široký rozsah to stále není dostatečné pro přirozené zorné pole, jelikož uživatel vidí černé ohraničující rámy zařízení, které lehce snižují pocit dokonalého přenesení do jiného prostředí. K dosažení lidským okem viditelného zorného pole by bylo potřeba rozměrných displejů, což vede ke snížení hustoty pixelů. Takto by mohla nastat nežádoucí situace, kdy uživatel je schopen jednotlivé pixely rozlišit.

### 7.3 Umístění diváka v prostoru

Umístění diváka by mělo být logické a opodstatněné v rámci prostoru a s ohledem na příběh. Jelikož CVR nabízí pouze 3 stupně volnosti, divák se sám od sebe nemůže pohybovat prostorem a volit si místo, ze kterého bude děj pozorovat. Správná volba pozice, aby byl dobrý výhled na akci, je tak klíčová.



Rozdíly ve vzdálenosti od postav mění způsob, jakým diváci vnímají vztahy s postavami kolem nich. V imerzivním prostředí mají diváci tendenci udržovat si osobní prostor a odstup od ostatních (převážně lidských) postav, stejně tak jako v reálném životě. Navíc pokud postavy udržují s divákem oční kontakt, tendence udržování si vzdálenosti bude ještě zřetelnější a silnější. Obracením aktérovy pozornosti směrem k divákovi dochází k boření tzv. čtvrté stěny, která spočívá v navazování očního nebo hlasového kontaktu. Koncept čtvrté stěny je nepsané pravidlo, které imaginárně odděluje prostor představení (hlediště, filmová scéna apod.) od prostoru diváka. Čtvrtá stěna pomáhá vytvářet v divákovi iluzi nezávislého pozorovatele; efekt je posilován tím, když aktéři s divákem nenavazují oční kontakt. Televize přetransformovala tento koncept a vytvořila specifickou roli průvodce (typicky je to televizní hlasatel, moderátor a redaktor), který má privilegium 'prolomit čtvrtou stěnu' a navázat oční kontakt s divákem skrze kameru (Francová, 2021, s. 125).

#### 7.4 Vedení divákovy pozornosti

Výzkumy pomocí eye-trackingu; technologii založené na sledování pohybu očí, ukazují, že v případě tradičního filmu diváci sledují nejčastěji středovou oblast rámu. Jelikož 360° CVR video pokrývá celkový prostor kolem diváka a ten si volí úhel pohledu, může se stát, že některé důležité detaily se ocitnou právě mimo výseč, kterou divák může v jeden moment zahlédnout. U některých VR zážitků není nutné žádné vedení. Jak moc je ho potřeba závisí do značné míry na obsahu filmu. V případě zážitku založených na příběhů však hraje vedení diváka podstatnou roli. Navádění předchází tomu, aby se divák ztratil v ději a správně dohledat prvky, které jej v ději posouvají, avšak vynucování pozornost ke konkrétnímu prvku ničí pocit imerze, což je v rozporu s potenciálem VR technologie. Za to, kam se divák dívá a jestli je schopen intuitivně projít příběhem, je zodpovědných několik faktorů. Jejich správnou kombinací můžeme diváka pobídnout ke sledování relevantní části scény.

##### a) Pohledy

Tváře přitahují lidskou pozornost. Směr pohledu postavy tak může fungovat jako upozornění a s jistou pravděpodobností divák bude v soudržnosti následovat pohled jedné nebo více postav pohledem stejným směrem.

**b) Pohyb**

Méně pohybu ve scéně dopomáhá snadnějšímu rozpoznání jednotlivých objektů. Pokud se kamera pohybuje, divák má spíše tendenci věnovat pozornost objektům ve směru pohybu.

**c) Zvuk**

Zvláště účinný v kombinaci s vizuálními podněty je zvuk, který vybízí diváka k hledání jeho zdroje. Jestliže je však ve filmu mnoho zvukových podnětů, může být obtížné se podle prostorového zvuku orientovat.

**d) Perspektiva**

Prostor a rozmístění prvků v něm rozhodují o jeho vnímání. Objekty umístěné velmi blízko divákovi obecně získávají více pozornosti než objekty, které jsou od pozorovatele více vzdálené.

**e) Kontext a návaznost**

Samotný příběh může ovlivnit divákovo očekávání následného děje. Díky předvídání může publikum správně vyhodnotit, co postava právě dělá a odhadnout, co postava plánuje, takže akce nepřichází jako náhlé překvapení.

Mezi další aspekty, které ovlivňují divákovu pozornost můžeme zahrnout podněty, které z obrazu vyvstanou svými vlastnostmi jako je barva nebo tvar. Tato metoda funguje stejným způsobem pro všechny lidi, pokud člověk vyloženě netrpí specifickou poruchou vnímání, např. barvoslepostí. Dalším přístupem může být využití rozmazání. Divák má sklony věnovat pozornost oblastem s malým nebo žádným rozostřením, pokud zbytek obrazu je více rozmazaný. Focus pull je kamerová technika, kdy se optické zaostření během záběru mění a pozornost se tak přesouvá z jedné oblasti do druhé. Navádění diváka ve filmu lze provést také pomocí přidaných prvků – symbolů, značek, směrových šipek apod. Nepřehledné a prvky přeplněné scény se spoustou detailů vyžadují razantnější přístup ve vedení pozornosti. Pokud je obraz čistý, mohou fungovat jemnější metody.

## 8 PŘÍBĚH

Co můžeme divákovi předat už jenom samotným prostředím, kde se nachází a prvky, které jsou v něm umístěné? Prostor sám o sobě by měl být zápletkou. Publikum se více zajímá právě o prostředí a jeho přítomnost v něm.

Atmosféra nyní převládá nad vyprávěním. První pravidlo pro VR film: přemýšlejte mimo rámec. Ve světě klasické kinematografie, režisér určí, kam se kamera bude dívat. Všechno ostatní mimo rámec je vymazáno. Ve VR je zorné pole neomezené, čímž se objevuje výzva pro vypravěče – jak provádět diváka příběhem? Jelikož virtuální realita umožňuje divákovi volně bloudit v prostoru, je pak velmi snadné nechat si ujít rozhodující body zápletky. Vypravěč musí vést jemnými narážkami, přitom ale respektovat divákovu svobodu.

### 8.1 Filmová řeč 360° videa

Od doby, kdy bratři Lumiérové před více než stoletím představili svůj první film, kino nepřestává uchvacovat publikum po celém světě. Obrazovka kina má již tradičně podobu obdélníkové plochy. Tento typ formátu se využívá po staletí k prezentaci vizuálních informací od dob středověku až po současnost. Filmové plátno je okno, které je omezeno jeho rozměry a je pevně umístěno ve fyzickém prostoru. Rámec filmového plátna dokáže filtrovat informace podle záměru režiséra a přitáhnout pohled diváka na události uvnitř okna. To, co se děje vně vyhraněný prostor zůstává k domyšlení, klidně záměrně. Publikum tradičního filmového média je povětšinou pasivní, zatímco při sledování VR filmů jsou diváci nuceni se aktivně zapojit. Uživatelé VR mohou volně prozkoumávat 360° scénu kolem sebe, což potenciálně vede k odlišným zážitkům. Tento jev je žádoucí v určitých případech (např. VR hry), může však narušit narativ, co se CVR týče. Kontinuita události je přerušena, pokud je pozornost diváka narušena periferními událostmi, které představují výzvu pro tvůrce CVR obsahu. Přestože VR zážitek nabízí zvýšený pocit přítomnosti a empatie, které 2D produkce nemůže tak lehce dosáhnout, existují mnohé překážky, jenž odporují vystavení kvalitního narativu.

Největší rozdílem ve filmovém jazyce mezi 2D a VR snímky je v možnostech kamery. V 2D produkci kamera figuruje jako oči publika. Režisér komponuje záběry dle estetických cílů a logiky příběhu. Filmový jazyk dvourozměrného díla je založen na jisté prostorové a sekvenční návaznosti, ze které se odvíjí umístění a pohyby kamery, úhly snímání apod. Filmový rám má tak režisér plně ve své moci a nutí tím diváky, aby prvky viděli v předem určeném sledu. Ve VR toto rozhodnutí, kam nasměrovat svůj pohled, patří divákovi.

Kinematografický jazyk ve virtuální realitě je stále ve vývoji a je potřeba se stále učit, jak efektivně vyprávět příběhy. Jedním z klíčových prvků v tradičním filmu je použití různých technik střihu, aby bylo možné plynule přecházet z jedné sekvence do druhé. Střih, jakožto specifický filmový vyjadřovací prostředek, udává rytmus. Vzniká spojením jednotlivých záběrů do vzájemných vazeb tak, aby utvořily vyšší významový celek. Tento princip však není jednoduše aplikovatelný na 360° obsah, jelikož absolutní změna nebo přerušování jednoho pohledu na druhý je rušivá. Ve VR je střih jako divákovo mrknutí oka, po kterém se nedobrovolně přeneseme na jiné místo a způsobí fyzickou dezorientaci. Střídání polohy kamery, úhlu, orientace nebo přenosy diváka pomocí teleportace přináší riziko, že se sníží pocit imerze.

Střih je běžně integrován do vyprávění a nese s sebou jistá běžná technická pravidla. Nepřekračování 180stupňové hranice, zachování vizuální návaznosti, používání detailních záběrů k lepšímu vyobrazení reakcí a emocí. Tyto vizuální změny se staly uznávaným jazykem v kinematografii, nejsou ale součástí reálného života, ke kterému CVR má blíže. Naprostá eliminace střihů však nemusí být řešením. Je potřeba kalkulovat s tím, že divák po střihu potřebuje více času, aby se přeorientoval a znovu si navykl na prostředí, ve kterém se ocitá. Je tak nanejvýš pravděpodobné, že po změně prostředí nastane fáze, kdy se divák začne rozhlížet kolem sebe všemi směry, aby si prostředí osvojil. Pro tuto akci je potřeba divákovi vyhradit dostatek prostoru, aby mu neunikala akce. Správné využití střihu může být záměrnou manipulací s divákovou pozorností, protože u něj budí nový průzkumný charakter, který po delším setrvání ve stále stejné scéně začne postupem času opadat.

Po několika experimentech se střihy a změnou pozice diváka, se 360° filmová produkce navrácí převážně k jednoaktovým příběhům a diváka umísťují na jedno stabilní místo, jelikož fungují nejlépe a obecně pro diváka jsou nejkomfortnější ke sledování. Některé snímky zahrnují pouze lehký pohyb horizontálně či vertikálně, nelze je však považovat za střih, jelikož nedochází ke změně scény v pravém slova smyslu, ale pouze k nepatrné úpravě úhlu pohledu. Tento pohyb navíc nepůsobí rušivě, pokud je proveden pomalu a divák na něj zvládne adekvátně reagovat. Upoutání diváka k jednomu nepohyblivému bodu je omezením pro scénář, který se musí přizpůsobit a děj má tak pouze omezený prostor, kde se může odehrávat.

Pevný bod neznamena, že okolní prostředí se nemůže měnit. Pokud divákovi poskytneme stabilní prvek, které je pro něj vodítkem, snížíme tím jeho možnou dezorientaci. Příkladem tak mohou být populární prvotní 360° videa, která diváka usazují do auta či vozíku na horské

dráze. Vozík plní funkci statického bodu, dle kterého se divák orientuje a byť rychle ubíhající prostředí může působit i záměrně nekomfortně, stále působí realistickým dojmem.

### 8.1.1 Kompozice a podněty

Kompozici celkového prostoru je nutné zvážit s ohledem na umístění diváka v prostoru, zrovna tak jako načasování a tempo příběhu. Jakmile si divák nasadí VR headset, má možnost dívat se kamkoliv chce. V tomto momentu odebírá tvůrci kontrolu nad obsahem a může dojít k rozptýlení. Zejména pro diváky, kteří prožívají první zkušenost s virtuální realitou, je přirozenou reakcí rozhlédnout se kolem sebe. Úkolem autora je počítat s tímto možným stavem, dopřát mu dostatek času k bádání a pokusit se podnítit jeho pozornost. Mezi několika přístupy, které se snaží ovládat divákův pohled jsou zvukové efekty, vizuální podněty nebo omezení scény pouze na určitou oblast, se objevuje v propracovanějších a interaktivnějších snímcích pozastavování scény. Princip spočívá v tom, že pokud se divák ohlédne jinam, než tvůrce zamýšlel, akce se zastaví. Jakmile se divák vrátí do správné pozice, akce pokračuje. Pro diváka tak přichází jedinečná možnost prozkoumat zbytek prostředí bez rizika zmeškání podstatného momentu v ději.

Hlavní dějová linie by měla zůstat nosným prvkem, ke kterému je divák povzbuzován, aby se vracel, ale ne však jediným. Bez ohledu na směr pohledu diváka je dobré, když i okolní prostředí nezůstává bez života a objevují se v něm podpůrné prvky. Ty by měly odměňovat diváka za jeho ochotu virtuální svět prozkoumávat. Podstatné je udržet ale adekvátní míru těchto prvků i s ohledem na tempo příběhu, aby pro diváka nepůsobily rušivě a jeho pozornost příliš nestahovaly. Případně ho mohou symbolicky navádět zpět k hlavní dějové linii.

### 8.1.2 FoMo – Strach z promeškání

Zkratka FoMO, z angl. Fear of Missing Out, česky strach z promeškání, je novodobou hrozbou, která se objevuje nejčastěji ve spojitosti se sociálními sítěmi. Tento pojem je možné aplikovat i na virtuální obsah a v kontextu 360° videa. Jedná se o úzkost, která se objevuje v případě, že uživatel nabude dojmu, že si musí vybrat jednu z více událostí, do kterých se může zapojit a následně v důsledku toho nebude schopen se zapojit do ostatních. Při sledování 360° videa se divák může svobodně rozhodnout, kterou část videa zrovna chce sledovat. Zbylou část videa mimo výseč jeho zorného pole však nevidí a snadno se tak u něj může projevit pocit, že něco důležitého a zajímavého, co se odehrává v jiné části celkového prostoru mu uniká. Tento faktor snižuje pozornost diváka a negativně snižuje jeho prožitek.

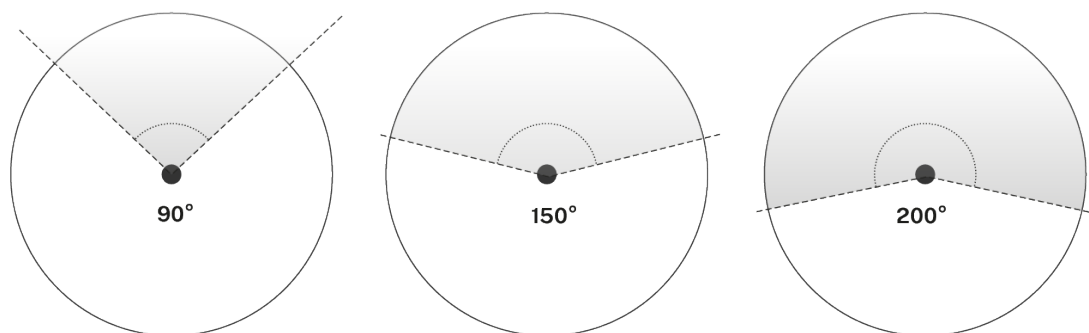
Navádění divákovy pozornosti a povzbuzování pocitu v něm, že oblast, kterou si zvolil, je právě tou správnou, snižuje úroveň FoMO. Strach z promeškání je možné zmírnit zmenšením plochy videa, která se v 360° prostoru objevuje, pouze na určitou oblast, například na polovinu, 180°. Nevyužití celého prostoru kolem diváka však značně bourá pocit skutečného bytí ve scéně, pokud jí není kompletně obklopen.

## 8.2 Storyboard

Součástí preprodukce procesu výroby filmu je ujasnění scénáře a příprava storyboardu. U tradičního filmu je storyboard založen na sérii lineárně seřazených 'zarámovaných' snímků, které vizuálně přibližují výslednou kompozici s popisem odehrávající se akce v každém ze snímků. Při tvorbě storyboardu pro 360° video žádný rám neexistuje a je potřeba přemýšlet v rámci celkového prostoru. Spíše, než o definici vzhledem k rámu tak definujeme vztah k divákovi a pracujeme s pravděpodobnými oblastmi zájmu.

### 8.2.1 Zorné pole a rozsah otáčení hlavy

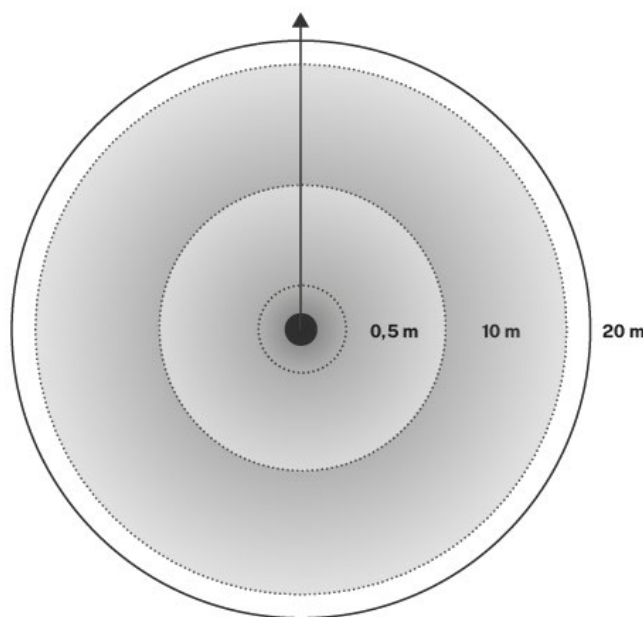
Základní aspekty, se kterými se při tvorbě scénáře a storyboardu pracuje, jsou zorné pole a pohodlný rozsah otáčení hlavy. Zorné pole headsetů se liší, základní je kolem 94 stupňů. Za předpokladu, že divák sedí, může pohodlně otočit hlavu o 30 stupňů do stran, maximálně o 55 stupňů. Při vertikálním pohybu se hodnoty liší, dle směru pohybu. Pohledem nahoru je komfortní rozsah 20°, maximální 60°. Při pohledu dolů jsou hodnoty nižší, od 12° do 40° maxima. Tato čísla platí, pokud divák sedí na stabilní židli. V případě, že sedí na otočné židli, tyto hodnoty se díky volnějšímu pohybu navyšují (Miller, 2021).



Obrázek 18 Zorné pole, komfortní zorné pole s otáčením hlavy, maximální zorné pole s otáčením hlavy

### 8.2.2 Vzdálenost objektů

Další podstatnou konstantou je vzdálenost. Lidé přirozeně věnují pozornost objektům, které jsou blíže. Minimální vzdálenost pro sledování objektů ve virtuální realitě je 0,5 metru. Blíže umístěné předměty jsou pro lidské oči nepříjemné. Za 10 metry se smysl pro vnímání hloubky rychle vytrácí, až je na vzdálenosti 20 metrů téměř nepostřehnutelný. Z toho vychází ideální rozmezí 0,5-10 metru prostoru od diváka, do kterého je potřeba umístit důležitý obsah.



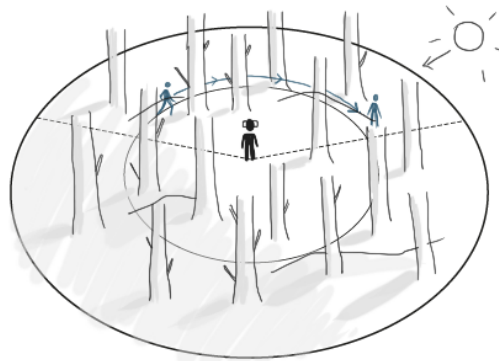
Obrázek 19 Zóny vzdáleností objektů

### 8.2.3 Varianty storyboardu

#### a) Prostorový storyboard

Na základě kombinace výše zmíněných hodnot s mírným prostorovým nakloněním pak může vzniknout jeden z přístupů, jak pojmout VR storyboard. Jeho využití je vhodné pro nastavení scény, zachycení hloubky a rozmístění jednotlivých objektů, které jsou z pohledu shora jasně zřetelné. Nesplňuje však přesně požadavky storyboardu, jehož podstatou je, že ukazuje v případě klasického filmu to, co vidí kamera. V případě 360° videa by to

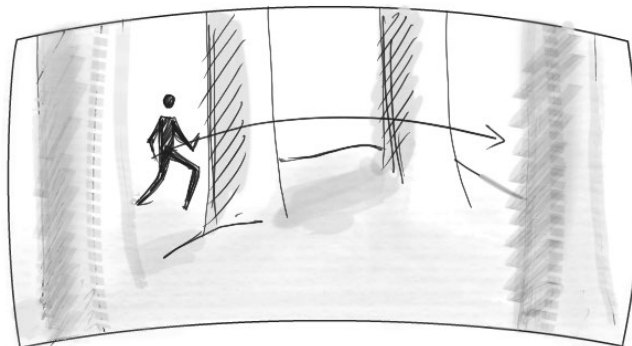
znamenalo, že zobrazuje to, co vidí divák. Pro tyto potřeby můžeme využít druhého přístupu



Obrázek 20 *Prostorový storyboard*

### b) Zorné pole diváka

Pokřivený dlouhý obdélník, představuje divákův pohled. Na jeho okrajích je také dobré počítat s periferním viděním nebo otočením hlavy, které odhaluje více obsahu. Tyto dvě perspektivy fungují ve vzájemném tandemu, ideální je tak využít obou technik pro jasné předdefinování příběhu.



Obrázek 21 *Okénko storyboardu dle zorného pole včetně periferního vidění*



## 9 VIRTUÁLNÍ STORYTELLING V PRAXI

Následující část rozebírá několik konkrétních příkladů CVR, jejichž obsah je primárně založen na storytellingu a nejedná se pouze o abstraktní snímek využívající 360° prostředí, ale vyloženě nevyžadují ani neposkytují přímé interakce. V některých případech pouze dotváří jejich iluzi, jindy jsou díla interaktivní více. Nejedná se tedy o rozборы her.

### 9.1 Žurnalistika a dokumenty

Imerzivní žurnalistika je forma žurnalistické produkce, která umožňuje osobní prožitek událostí nebo situací popisovaných ve zprávách nebo dokumentárních snímcích. Díky pohlcujícího prostředí, které vytváří pocit přítomnosti a nabízí příležitost se osobně zapojit, tak diváci nemusí událost sledovat zvenčí, ale jsou vtaženi do centra dění. Vstupem na virtuální verzi místa, kde se situace stala, se divák ocitá v roli svědka/účastníka. Tato nedistanční perspektiva publiku poskytuje nebývalý přístup k obrazům a zvukům, ale i pocitům a emocím, které danou událost provázejí. Může tak lépe porozumět a empaticky reagovat na příběh, který by bylo obtížnější předat jinak. Jelikož se jedná o digitální platformu, může být náchylná k manipulaci s vizuálním a zvukovým materiálem, aby bylo vytvořeno pouze zdání pravdy bez vztahu k faktům. Pokud se však použijí osvědčené postupy, může tento přístup budovat neotřelé zážitky.

#### 9.1.1 Hunger in Los Angeles

Vůbec prvním VR dokumentem je **Hunger in Los Angeles** (Hlad v Los Angeles), který měl premiéru na filmovém festivalu Sundance v roce 2012. Autorka, Nonny De la Peña, chtěla vytvořit snímek, který bude upozorňovat na rostoucí problém hladu ve Spojených státech. Skutečný incident při nahrávání zvukové stopy před potravinovou bankou v centru Los Angeles, kdy diabetik čekající ve frontě na jídlo zkolaboval v důsledku nízké hladiny cukru, dodal mnohem bezprostřednější a realističtější zážitek, alespoň po zvukové stránce. Poměrně primitivní grafika v kombinaci se spoustou statických postav a neohrabané animace by v dnešní době bránila pocitu imerze. Před dekádou však snímek slavil úspěch a dokázal u lidí vzbudit empatii, kdy si mnoho diváků pokleklo k ležícímu muži, který zkolaboval nebo jej opatrně obcházeli, přestože si byli vědomi, že je pouze virtuální a fyzicky na něj nemohou šlápnout. Naprostá imerze tehdy nebyla možná z důvodu ještě stále vyvíjející se technologie. Brýle nedokázaly dokonale blokovat periferní vidění a divák tak stále měl možnost odbíhat od virtuálního světa do skutečného a uvědomovat si přítomnost obou. Na jejich prototypu

pracoval Palmer Luckey, pozdější zakladatel společnosti Oculus. Přesto i díky nim byla dosažena jistá míra emocionálního spojení (Bishop, 2013).



Obrázek 22 *Hunger in Los Angeles*

## 9.2 Meeting you

Kontroverzní korejský dokument pojednává o experimentu ve virtuální realitě, jelikož celý zážitek byl přichystán pouze pro jednu konkrétní osobu; matku, jejíž sedmiletá dcera podlehla nemoci. Produkční tým na základě několikaměsíčního sběru informací připravil setkání matky s dcerou ve virtuální realitě. Pomocí virtuální reality se tak matka může opět setkat s digitální reprodukcí své dcery a společně tak s ní prožít alespoň na pár minut předem připravené okamžiky, strávit s ní čas na dětském hřišti, oslavit její narozeniny, společně povečeřet a v rámci možností i mluvit.

Model dívky vytvořili pomocí 3D skenování dětského modelu založeného na fotografiích a videích a její hlas reprodukovali použitím podobných dětských hlasů. Tvůrci si do poslední chvíle nebyli jistí kvalitou, jelikož technologie má stále omezující limity ve vizualizaci realistické lidské postavy. Matka se později vyjádřila, že stále dokáže rozeznat rozdíl, ale je ráda, že vidí, byť jen nepatrný, odraz své dcery a navzdory nedokonalým obrazům se skutečně zabývala daným okamžikem. I přes její výpověď, že ji setkání učinilo šťastnou, se můžeme pozastavovat nad otázkou, do jaké míry je tento způsob 'oživování' etickým.

### 9.2.1 Uncanny Valley

S humanoidy (roboty, počítačem generovanými postavami, avatary, animacemi apod.), kteří mají za cíl extrémní realismus se pojí tzv. 'tísnivé údolí'; Uncanny Valley. Termín je používán k popisu vztahu mezi lidským vzhledem objektu a emocionální reakcí, kterou vyvolává. Postavy se mohou zdát extrémně živé a realistické, ale po bližším prozkoumání je patrné, že nejsou tak docela lidské. Tato nepatrná vznikající propast mezi 'téměř lidským

vzhledem a 'plně lidským vzezřením' může zanechávat pocity neklidu, nepohodlí nebo dokonce odporu. Navíc pokud se postava ocitne v tísnivém údolí, lidé je začnou vnímat jako prázdné, chladné a bez duše.



Obrázek 23 *Meeting you*

### 9.3 We wait

Příběh od studia Aardman, vystavený na základě rozhovorů BBC News s migranty, přenáší diváka do srdce uprchlické krize. V tomto zážitku se divák přenáší do těla jednoho z migrantů po boku syrské rodiny, která se pokouší na druhý pokus přeplavit přes moře do Řecka. Podstatnou částí příběhu jsou dialogy, které mezi sebou postavy vedou a divák tak může společně s nimi prožívat jejich naděje a obavy.

Celý projekt je vytvořen v Unity a za pomoci Perception Neuron – zařízení určeného k snímání pohybu, aby pohyby postav byly co nejdokladnější, jelikož jsou hlavní esencí celého příběhu. Celkový dojem dokresluje použití binaurálního audia, díky kterému snímek poskytuje ještě lepší možnost vnoření se do scény. Při poslechu tohoto typu audia dokážeme lokalizovat jednotlivé zdroje zvuku, jako by byly kolem nás a v hlavě se dotváří iluze prostoru. Výsledný projekt byl také exportován jako 360° video, aby je mohl shlédnout kdokoliv bez nutnosti použití VR headsetu, ale pouze s chytrým telefonem nebo počítačem, jelikož nenabízí žádné další interakce, ke kterým by bylo nutné použít VR ovladače (Mag, 2018).

Obrázek 24 *We wait*

#### 9.4 Gloomy eyes

Snímek, který debutoval na festivalu Sundance v roce 2019. Příběh je rozdělen do tří epizod o celkové stopáži přibližně 30 minut. Děj se odehrává ve světě, který přemohla temnota. Sleduje zombie chlapce jménem Gloomy, který se zamiluje do nesmrtelné dívky Neny. Styl animace a vizuální podoba částečně připomíná rukopis Tima Burtona, ale animace působí plynulejším dojmem. Většina scén je ponořená v temnu a je osvětlená pouze několika malými zdroji světla.

Obrázek 25 *Gloomy eyes*

#### 9.5 Colosse

Vysoce stylizované prostředí vychází z 2D stylu, který se rozvíjí do 3D světa. Kombinuje 3D low-poly a ploché stínování s relativně jednoduchými animacemi. Mezi 2 hlavními postavami neprobíhá žádný dialog, kromě hlasu v pozadí, jenž dokresluje příběh. Starší člen vesnice vypráví příběh o dávno ztracených duších známých jako Colosse. V příběhu osamělý lovec prozkoumává nehostinnou krajinu až do momentu, kdy zjišťuje, že není sám. Dle autorů by snímek měl zahrnovat témata strachu, moci a respektu. Zážitek je vizuálně

působivý, pro předání myšlenky však velmi krátký. Ta bohužel na úkor stopáže není schopná vyznít v plném rozsahu.

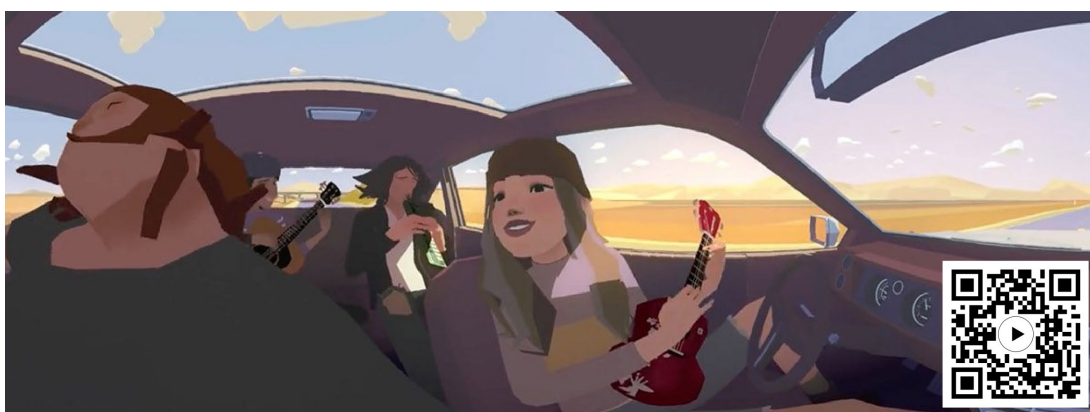


Obrázek 26 *Colosse*

## 9.6 Spotlight stories

Google Spotlight Stories odstartovalo v roce 2013 jako součást společnosti Motorola. Tým lidí byl sestaven za účelem zkoumání nových možností a budoucnosti storytellingu na mobilních zařízeních. S každým novým projektem studio posouvalo hranice imersivního vyprávění, řešilo problémy vzniklé během předchozích projektů a přinášelo nové inovativní možnosti. Například ambisonickou zvukovou scénou pro snímek Pearl, interaktivitou snímku Piggy nebo záměrným navozením 'motion sickness' při snímku Age of Sail.

Google v průběhu let investoval velké sumy do tvorby videí. Přesto však videa nebyla nikdy monetizována a byla volně dostupná všem. Platforma byla nominována na cenu Oscara a jako první si se snímkem The Pearl odnesla cenu Emmy za VR snímek. Studio v roce 2019 ukončilo svou činnost.



Obrázek 27 *Spotlight stories – The Pearl*

## 9.7 Veer VR, With.in, Hulu

VeeR VR je celosvětová platforma fungující od roku 2016 nabízející širokou škálu žánrů imerzivního obsahu. Součástí je také program VeeR Immersive Film Fund pro podporu vybraných projektů tvůrců jak ze stránky financí, marketingu či kreativních a technických aspektů. Obdobnou technologickou společností je i With.in, založená v Los Angeles v roce 2014. Vytváří, získává a distribuuje AR a VR zážitky. Obě služby podporují všechny hlavní typy headsetů a disponují i desktopovou a mobilní verzí pro sledování bez nutnosti použití headsetů případně pouze brýlí pro virtuální realitu, které využívají obrazovku telefonu jako náhradu vestavěného displeje.

## 9.8 YouTube VR, Facebook, Vimeo, Netflix

Novou éru tvorby a sledování videa zahájila služba YouTube v březnu 2015, kdy na svých stránkách spustila podporu pro publikování a sledování 360° videí. Tato technologie umožňuje divákovi sledovat scénu z libovolného směru a otáčet s ní pomocí u desktopové verze, případně pohybem prstu či celého zařízení v případě použití mobilního telefonu nebo tabletu.

### 9.8.1 YouTube VR

YouTube VR je dílčí aplikací stránky YouTube, která je určena výhradně pro VR headsety. Díky ní je možné komfortně procházet 180° či 360° stupňový obsah, který se oproti klasické aplikaci hůře dohledává a neřadí se na první příčky ve výpisu videí. Zároveň je možné sledovat i videa, která jsou v klasickém formátu. V aplikaci YouTube VR pak působí dojmem jakoby je divák sledovat na promítacím plátně.

Pár měsíců poté, v září stejného roku, zpřístupnil Facebook svým uživatelům možnost nahrávat 360stupňový obsah – videa a fotografie. Tento radikální nový způsob vyžívání sociálního média přibližuje běžné populaci možnosti virtuální reality a přispívá k tomu, aby se stala každodenní záležitostí. Navíc přináší nové úrovně uživatelské interakce.

Na tento inovativní trend navazuje v březnu 2017 i webový projekt Vimeo; platforma pro sdílení audiovizuální tvorby se zaměřením spíše na uměleckou komunitu na rozdíl od YouTube, které cílí spíše k zájmům masové společnosti

K rychlejšímu rozšíření a adaptaci na 360 stupňová videa dopomohl i Google cardboard. Tento jednoduchý a ekonomický způsob umožňuje uživatelům prožít imerzivní zážitek

virtuální reality pomocí svého chytrého telefonu. Celý princip Cardboard 'hardwaru' spočívá v kartonovém krytu telefonu a čoček. Možnost YouTube sledovat videa ve VR rozdělí obraz videa na stereoskopické; dva mírně odlišné oddělené obrazy pro pravé a levé oko. Jejich kombinací v mozku pak vzniká dojem hloubky.

Nejoblíbenější předplacená streamovací služba Netflix nabízí také jednu méně známou funkci. Netflix VR je aplikace, která umožňuje svým předplatitelům sledovat pořady na zařízeních Oculus. Uživatelé si mohou vybrat mezi dvěma režimy – sledování ve virtuálním obývacím pokoji a režimem Void, který úplně odstraní místnost a zobrazuje pouze daný pořad. Pro diváky ale tato možnost 'soukromého kina' není příliš atraktivní, ať už z důvodu vznikající diskomfortu, kdy při sledování musí neustále nést na své hlavě váhu VR headsetu, nebo nízkého rozlišení videa, jelikož Netflix VR lze sledovat pouze v rozlišení 480p.

## 9.9 Metaverse

Slovo metaverse se skládá ze dvou částí: Meta - 'za budoucností' a Verse – vesmír. Obecně řečeno má tento termín popisovat budoucí iteraci internetu, tvořeného trvalými, sdílenými a propojenými virtuálními prostory. Často je skloňován také ve spojitosti s Markem Zuckerbergem, zakladatelem Facebooku (dnes Meta Platforms Inc.), který ale není zodpovědný za vznik tohoto slova. Americký spisovatel Neal Stephenson ve svém díle Sníh z roku 1992 používá termín Metaverse pro typ virtuální reality, ve které je přítomno simulované lidské tělo (Snider a Molina, 2021).

V průběhu několika uplynulých dekad se vznikalo několik stále přetrvávajících virtuálních sociálních prostorů, například Second Life, IMVU, Twinity. Tyto prostory však byly určeny pouze ke sledování na ploché obrazovce, skrze kterou se uživatelé ocitali ve virtuálním prostředí, ale s jistým odstupem, který není možné kvůli monitoru překročit. Metaverse představuje virtuální prostor, do kterého je možné vstoupit, pochopitelně za pomoci patřičných nástrojů, které umožňují pohyb a komunikaci s ostatními přítomnými. Tím jsou VR headsety, AR brýle, případně i smartphony. Sledování virtuálních koncertů, cestování do virtuálních destinací Tento virtuální prostor může představovat i potenciální odbytiště pro 360° obsah.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 10 ÚVOD

Důsledná analýza problematiky, teoretický základ a přehled o již vytvořeném, byl velmi podstatný před samotnou tvorbou. Jelikož je ale tato oblast relativně novou a nemá nepřehledné množství zdrojů, ve výsledku se široká škála úspěšných i neúspěšných testů a hledání alternativ ukázalo jako nejpřínosnější. V průběhu se tak i má představa o výsledku měnila v závislosti na tom, jak jsem se o virtuální realitě, jejich vlastnostech a možnostech dozvíдалa více.

Před samotným začátkem pro mě bylo nejnáročnější vymyslet, jak s možnostmi média správně naložit. Zastávám názor, že je zbytečné využívat nové technologie čistě proto, že jsou nám dostupné, ale jejich využití by mělo být opodstatněné. V tomhle případě byl pro mě nejzajímavějším prvkem prostor, do kterého virtuální realita diváka vtáhne. Následovaly otázky, jak prostor využít, pokud už jej mám k dispozici a jak jí diváka provést.

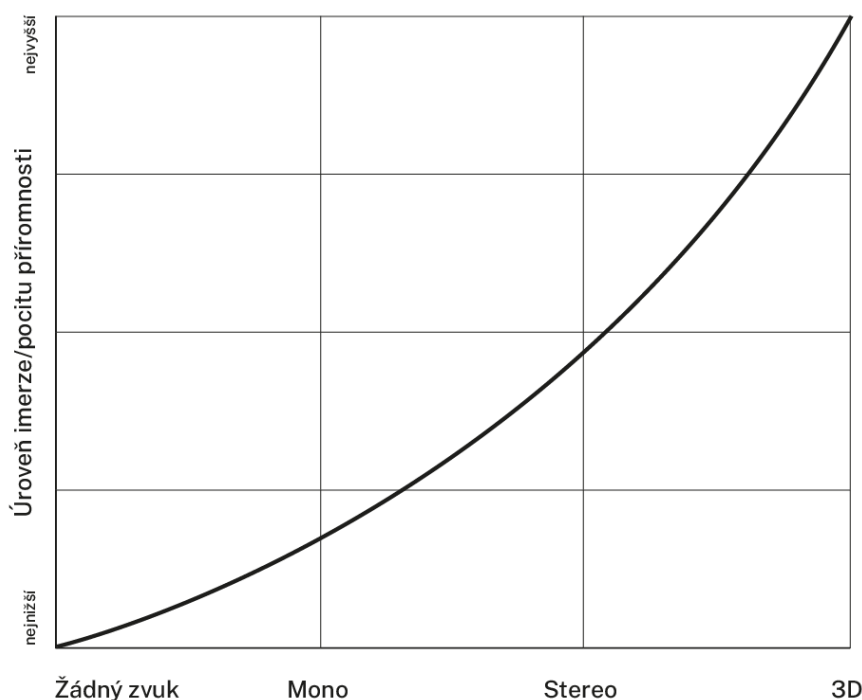
Z této podstaty vyplývá celková podstata snímku, který jsem se snažila koncipovat tak, abych si mohla vyzkoušet co nejvíce věcí, například při budování jednotlivých prostředí. Ta jsou vybírána tak, aby byla sama o sobě zajímavá z hlediska vizuálu anebo aby nabízela co největší průzkumný prostor pro diváka. V neposlední řadě, byť se jedná o experiment, tak aby pro mě byl alespoň částečně naplňujícím.

## 11 PŘÍPRAVA A KONCEPT

Klíčovou výzvou představuje způsob, jakým je divákova pozornost vedena a nakolik prostředí působí imerzivním dojmem. Fázi výzkumu před realizací považuji za samozřejmost, přesto samotná realizace přinesla mnoho překážek a překvapení.

### 11.1 Audio

Podstatnou kapitolou je zvuk, který může diametrálně navýšit kvalitu videa, zejména pokud se jedná o VR obsah a umocnit tak imerzivní zážitek. Jak již bylo zmíněno výše, jeho přítomnost zásadně dokresluje celkový dojem a věrohodnost prostředí. Pohlcující zážitky by tak neměly spoléhat pouze na atraktivní vizuál, ale i na prožitek z poslechu. Významnou roli hraje také při vedení divákovy pozornosti prostorem, kdy zvukové podněty mohou posloužit jako jednotlivá vodítka.



Obrázek 28 Úroveň imerze v závislosti na použitém typu audia, hypotetický odhad

#### 11.1.1 Prostorový zvuk

V případě použití pouze mono či stereo zvuku, postrádá 360° video typickou hloubku reálného prostředí a působí plochým dojmem. Prostorový zvuk umožňuje navodit dojem, že zvuky obklopují posluchače všude kolem, v horizontální i vertikální rovině. Postava v průběhu videa prochází několika prostředími, které mají svou specifickou atmosféru.

S přípravou jednotlivých zvuků jsem využila znalostí zkušenějšího v oboru, protože mé schopnosti by pravděpodobně nedosahovaly takové kvality.

### 11.1.2 Head-tracked audio

Head tracked audio znamená, že zvukový obsah je prostorově distribuován v závislosti na dynamicky snímané pozici hlavy. V reálném světě jsme zvyklí vnímat zvuk ve třech dimenzích a pomocí malých pohybů hlavy lokalizovat zdroj zvuku. Vnímáme, jak se kolem nás mění zvukové pole, když hlavou pohneme. Ve virtuálním prostředí s head-tracked audiem je možné vykreslit obdobně věrohodný efekt.

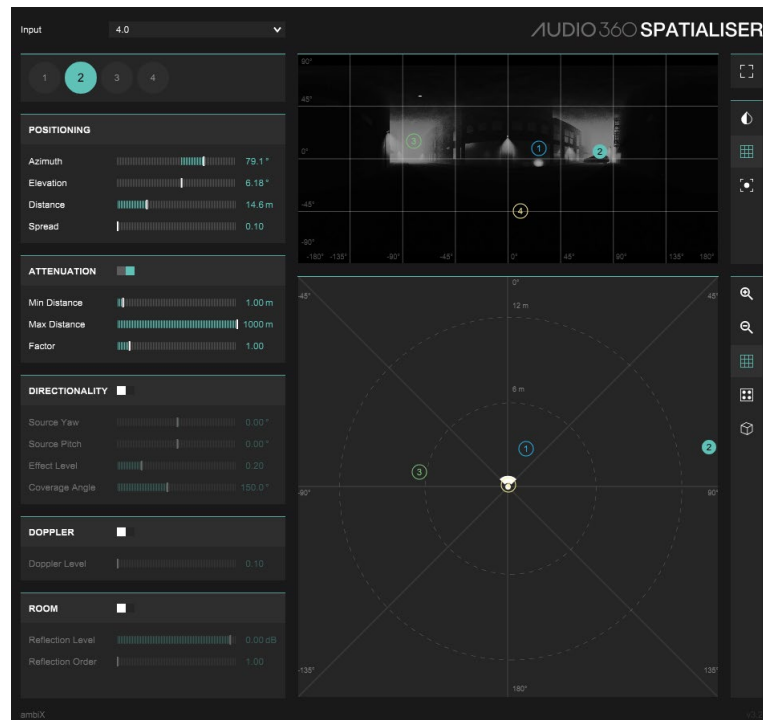
### 11.1.3 Unity a jednotlivé Audio Sources

Po mnoha problémech s nefungujícími softwary, které by mi umožnily vytvořit prostorový a headtracked zvuk, jsem si připravila projekt v herním engine Unity. Ten spočíval ve VR video playeru s několika napozicovanými animovanými objekty, které fungovaly jako jednotlivé audio sources (zdroje zvuku) a dotvářely tak pocit prostoru.

Tento projekt byl plně funkční a byl by použitelný pro prezentaci. Bohužel byl vhodný pouze pro použití na mobilním telefonu, případně pro ty modely VR headsetů, do kterých je možné vložit mobilní telefon. Tyto headsety v dnešní době již ale nejsou příliš standardem, je obtížné sehnat kvalitní model, celkově už působí docela zastarale a standalone či PC-VR headsety jsou uživatelsky přívětivější.

### 11.1.4 Audio360Spatialiser

Nakonec jsem použila kombinaci několika softwarů, kdy nejpodstatnější z nich je plugin FB360 Spatial Workstation v softwaru Reaper. Právě tento plugin umožňuje jednotlivé zvuky umístit do prostoru, vyexportovat je do jedné audio stopy, kterou je následně možné přiložit k videu.



Obrázek 29 Audio360 Spatialiser

## 11.2 Formát a rozlišení

Rozlišení 360° videa se liší od rozlišení videa klasického formátu. Je důležité si uvědomit, že uživatel nevidí v jeden moment celé video, ale zhruba pouze jeho čtvrtinu. Zjednodušeně, pokud chceme, aby uživatel VR headsetu viděl obraz o rozlišení 4K, je potřeba aby byla šířka celého rozbaleného videa 4x větší, tedy 16K. Z důvodu technických omezení pracuji s rozlišením 4K. Uživatel VR tak sice nevidí obraz do detailu ostrý, jeho kvalita je však stále v únosné míře a mírou stylizace se nedostatky ztrácí.

## 11.3 Typy rozbalení videa

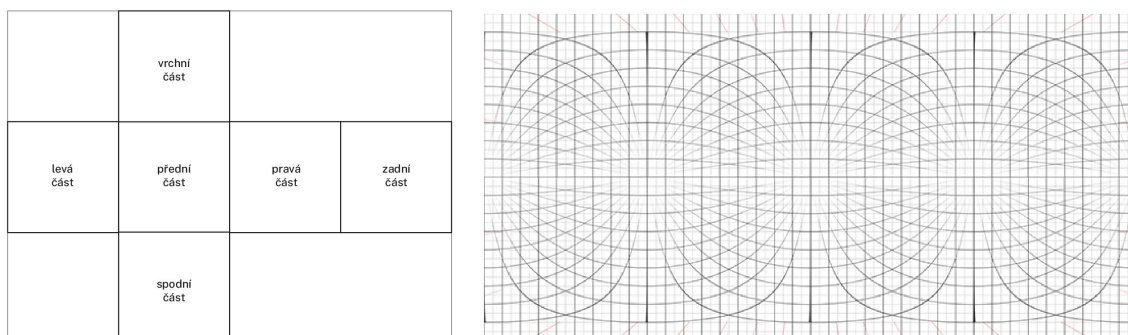
Editace 360° videa probíhá na ploché obrazovce, proto je potřeba jej převést do 2D podoby, doslova rozbalit prostorový objekt, ze kterého je 360° video složeno. Způsobů, jak převést sférické video na plochý obraz je více, nejběžnější jsou však následující dva přístupy:

### a) Cubemap

Obraz je rozložen na 6 čtverců, které vytváří imaginární krychli a každá ze stěn nese vizuální obsah.

### b) Rovnoúhlé promítání (Equirectangular Projection, EQ)

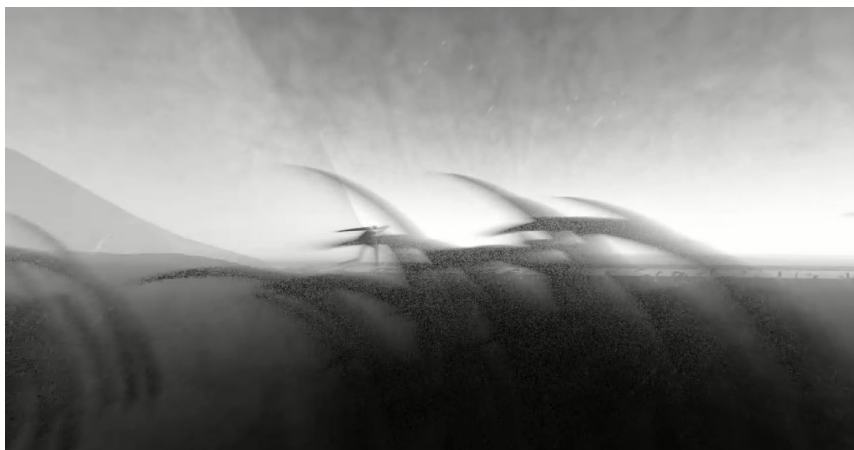
Spočívá v rozbalení koule do obdélníkového tvaru, který je dvakrát delší než širší. Tento princip je využíván v kartografii a jeho příkladem je zobrazení Země, přestože jeho výsledné rozložení je zrovna v případě map nepřehledné a zkresluje kvůli deformacím, které tímto rozložením vznikají. Tento typ rozbalení se používá pro videa na YouTube, proto s ním pracuji i v průběhu tvorby videa.



Obrázek 30 *Cubemap, rovnoúhlé promítání*

## 11.4 Vizualní podoba

Snímek je založen na stylizovaném 3D prostředí v kombinaci s 2D i 3D animací. Nesnažím se dosáhnout realismu ani o jeho nápodobu, která by mohla působit jako nepovedený pokus. Spíše pracuji s mě blízkým tmavým a docela ušpiněným vizuálem s texturami. Primárně je vše v odstínech šedi až na příležitostně objevující se barvy, které dokreslují děj či zdůrazňují některé z podstatných prvků. Využívám několik stop štětců a fotografií, na základě kterých vznikaly textury dodávající nedokonalý vzhled. Často se objevuje i šum a rozostřený obraz. Vizuál svou potměnou estetikou odráží postapokalyptickou náladu snímku. Postava, která provází celým příběhem je rovněž nekonkrétní, bez výrazu a detailů. Pouze proporcemi vychází z lidského těla. Její pohyb dokresluje rozmazání, které se objevuje při pohybu. Tento záměrně nedokonalý styl navíc pomáhá zakrýt nedokonalosti, které tak docela záměrně nevznikaly. Často se objevovaly vinou nedostatečně výkonného hardwaru, kdy bylo potřeba snížit kvalitu obrazu, aby bylo vůbec reálné jej vyrenderovat.

Obrázek 31 *Ukázka vizuální stylizace*

## 11.5 Příběh

Již od začátku jsem měla jasno v tom, že nechci tvořit pouze abstraktní imerzivní zážitek, ale chci se pokusit do videa zakomponovat příběh, který bude mít začátek a konec. Nekonečné hledání vhodného námětu se nakonec ve výsledku odráží natolik, že celý děj je ve skutečnosti o hledání. O hledání postavy, která zůstala na Zemi sama, ale stále v sobě nese naději, že tomu tak není. Byť příběh je důležitou součástí, větší část úsilí jsem věnovala tomu, aby projekt celkově fungoval a byl kvalitní i po technické stránce provedení, jelikož právě tato stránka je bližší oboru studia. Samotný příběh otevírá voiceover, který diváka uvádí do děje a vysvětluje mu, proč se ocitá právě zde a co se stalo dříve. Pro lepší porozumění se objevuje i přepis slov. Po této úvodní sekvenci, která zabírá zhruba 40 sekund, se začínají objevovat a střídát další prostředí.

## 11.6 Rytmus a přechody mezi scénami

Nejnáročnější pro mě bylo pracovat bez možnosti ostrého střihu. Omezovat se ale vyloženě na typ snímku 'na jeden záběr' mi připadá zbytečné. Jelikož jsem nechtěla, aby divák po celou dobu videa setrval v jednom prostředí, snažila jsem se přechody mezi scénami udělat co nejjemněji. Původně jsem se chtěla úplně vyvarovat pohybům prostředí, které často a snadno způsobují nevolnost. Pro přechody ve výsledku využívám převážně pohyby kamery, které jsou sice poměrně rychlé, ale velmi krátké v řádu jednotek sekund (např. z povrchu směrem pod zem a zpět). Dále pracuji s prvky, které korespondují s danou scénou a jejím děním (např. oslepení diváka kuželem světla z baterky, ozáření oblohy bleskem až do úplně bílé). Stejně tak se pokouším zachovat dějovou a logickou návaznost, aby pocit zmatení po změně scény, který často nastává, když se divák najednou ocitá v jiném prostředí,

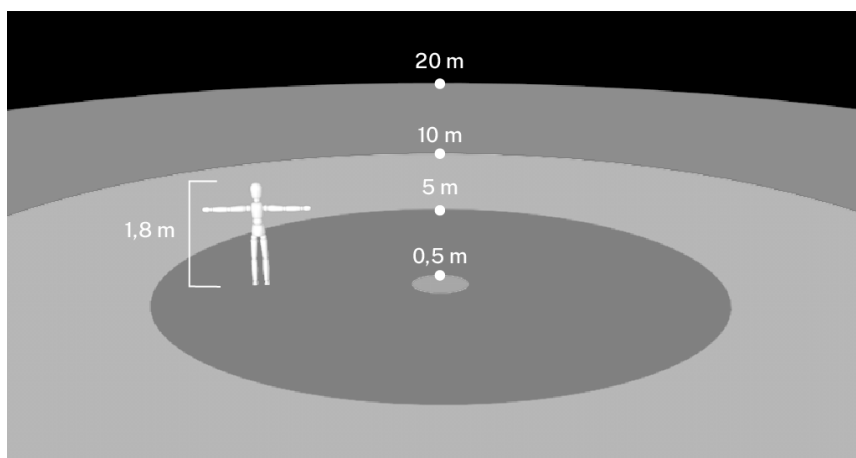
odezněl co nejrychleji. Kotvou se tak stává hlavní postava, která zůstává stále na stejném místě v rámci prostředí, které se proměňuje.

Celkové tempo snímku je záměrně docela pomalé. Je to kompromis mezi tím, aby si divák stihl zároveň prohlédnout scénu, ale také měl čas sledovat dějovou linku. Zároveň konzumovat 360° obsah je náročnější, takže není příliš účinné jej přebít akcí a zvraty, jelikož myšlenka by nemusela dostatečně vyznít.

K tomu se váže i výsledná stopáž videa, 3 minuty. Pobyt ve virtuálním prostředí začíná být po delší době nepříjemný, protože přichází únava očí, čočky se začínají mlžit a headset na obličej tlačí. Snímek je však možné si přehrát víckrát po sobě a stále může nabízet nové, neobjevené pohledy a díky relativně krátké délce tak divák i s opětovným přehráváním stráví ve VR headsetu čas pod 10 minut.

## 11.7 Kompozice

Zdlouhavým procesem bylo neustálé přenášení videa do VR headsetu. Scéna totiž působí docela odlišným dojmem, pokud se v ní člověk skutečně ocitne skrze VR brýle, než když si ji prohlíží v okně prohlížeče na desktopu. Nejprve jsem scénu nahrubo vymodelovala v Cinema 4D, následně ji vyexportovala do sférického statického obrázku, který jsem si mohla prohlédnout ve VR headsetu. Největší problém tak spočíval ve správném určení měřítka a rozmístění prvků tak, aby působily tak akorát mohutně či drobně, dostatečně blízko či daleko. Pro usnadnění jsem vždy pracovala s postavou v lidském měřítku a jednotlivými oblastmi v různých vzdálenostech od diváka, do kterých jsem prvky umísťovala.

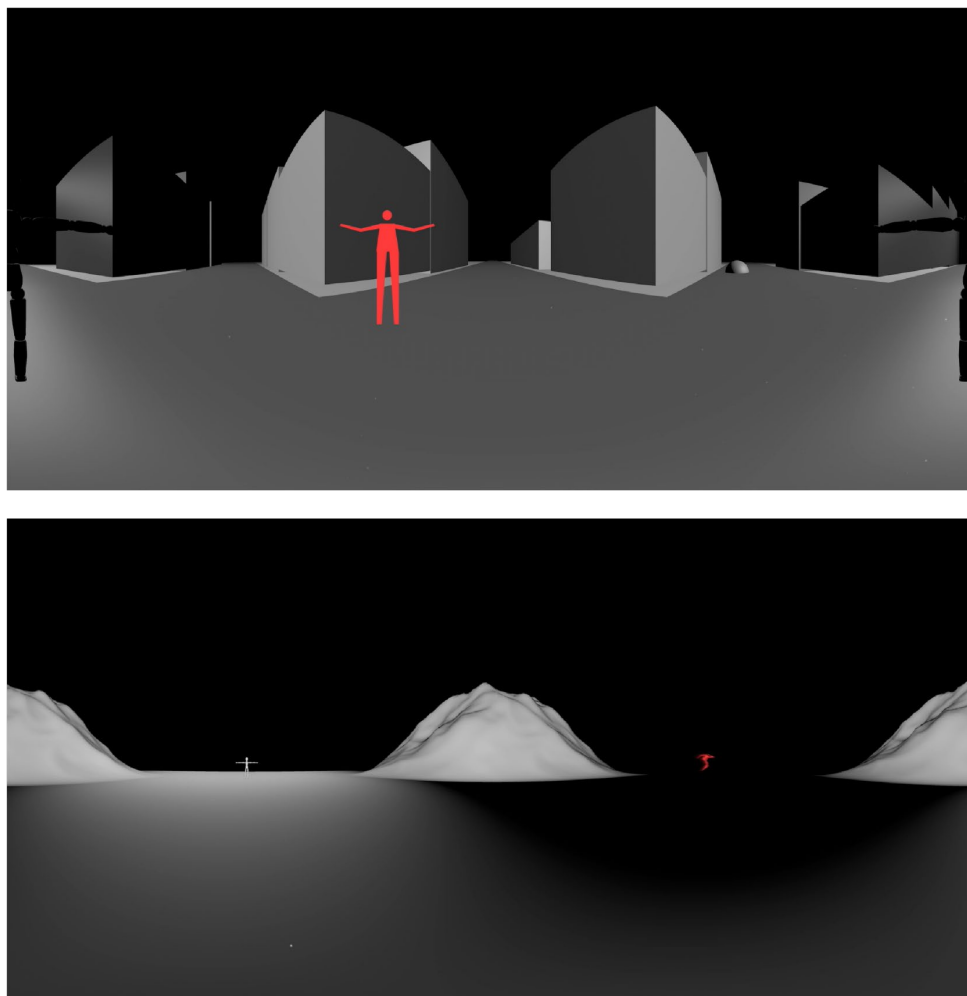


Obrázek 32 Oblasti dle vzdálenosti od diváka

## 12 REALIZACE

### 12.1 Preprodukce, animatik, storyboard

Animatik je fáze před samotnou produkcí výsledného snímku, která by měla následovat po sepsání scénáře a přípravě storyboardu. Díky něj je možné poprvé vidět předběžný náhled, včetně stopáže. Jelikož mé zkušenosti ve scenáristice jsou žalostné a schopnost uspořádat myšlenky do kloudného literárního celku je mi cizí, přeskakovala jsem zároveň z jedné fáze do druhé. Zároveň jsem si do poslední chvíle nebyla jistá, čeho konkrétního bych chtěla ve výsledku dosáhnout. Proto jsem se po několika hrubých skicách vrhla do navrhování 3D prostředí, jelikož když mám před sebou něco vizuálního, snáze se mi k tomu přiřazují další prvky a nabalují další nápady, které by se v dané scéně mohly udát.



Obrázek 33 *Animatik*



## 12.2 Workflow

Prvotní nápad spočíval čistě v 2D animaci, která by se převedla do formátu pro zobrazení v 360°, abych se vyhnula práci v 3D softwarech, ve kterých jsem se necítila příliš komfortně. Z důvodu deformace, která je potřeba při 'převádění plochého videa do prostoru' tento přístup byl velmi omezující a náročný. Následně nastal obrat o 180° a přistoupila jsem k variantě, že obraz bude celkově tvořen v 3D softwaru. Tehdy jsem narazila na své zkušenosti s těmito softwary, následně pak i na nekonečně dlouhé rendery. Ve výsledku jsem došla ke kompromisu a kombinaci obou přístupů.

### 12.2.1 Fáze 1, fáze 2, fáze...

Před začátkem tvorby finálního výstupu, včetně přemýšlení nad scénářem, jsem vytvořila desítky testovacích videí a prototypů, abych věděla, co vše budu schopná vytvořit. Tímto jsem si zúžila oblast, nastavila mantinely, kam až můžu zajít a jakou oblast svými znalostmi zvládnou pokrýt. Na tomto základě jsem pak začala budovat příběh a vizuál. Chtěla jsem se vyvarovat té fáze, kdy ani z daleka nebudu schopna zhmotnit mou představu. Samozřejmě se objevila kvanta situací, kdy jsem musela improvizovat a spoustu věcí se doučit, díky testům jsem ale nikdy nemusela tvořit něco bez sebemenšího ponětí o tom, jak a jestli by se to dalo uskutečnit.

V průběhu tvorby jsem několikrát změnila postup, jak se dopracovat k výsledku. Někdy nastal problém s výkonem počítače, s finanční nedostupností softwarů, které by se čistě pro edukativní účely a experiment neoplatily, nedostatečnou znalostí těch dostupnějších, chybějícími pluginy či pouze posledním miniaturním kouskem skládačky, aby vše fungovalo, jak má. Ve finále jsem ale našla sice komplikovaný, zdlouhavý, ale funkční následovný postup:

#### a) Cinema4D

Stěžejním softwarem byla Cinema 4D; software pro tvorbu 3D, ve kterém jsem tvořila základ všech prostředí a vkládala většinu textur. Zároveň jsem jej využila i pro tvorbu další efektů jako je mlha, déšť, poletující částice ve vzduchu, světelné efekty apod. Cinema 4D umožňuje použít kameru se sférickým snímáním, jejímž výstupem pak byla .png sekvence snímků již v požadovaném rovnoúhlém promítání.

**b) Adobe After Effects**

Tyto sekvence jsem nadále upravovala v Adobe After Effects, kde jsem ladila vyvážení kontrastu, přidávala další textury, retušovala nedokonalosti či záměrně další nedokonalosti přidávala a celkově vrstvila na sebe jednotlivé plány, které dotvářejí hloubku.

**c) Spatial Media Metadata Injector**

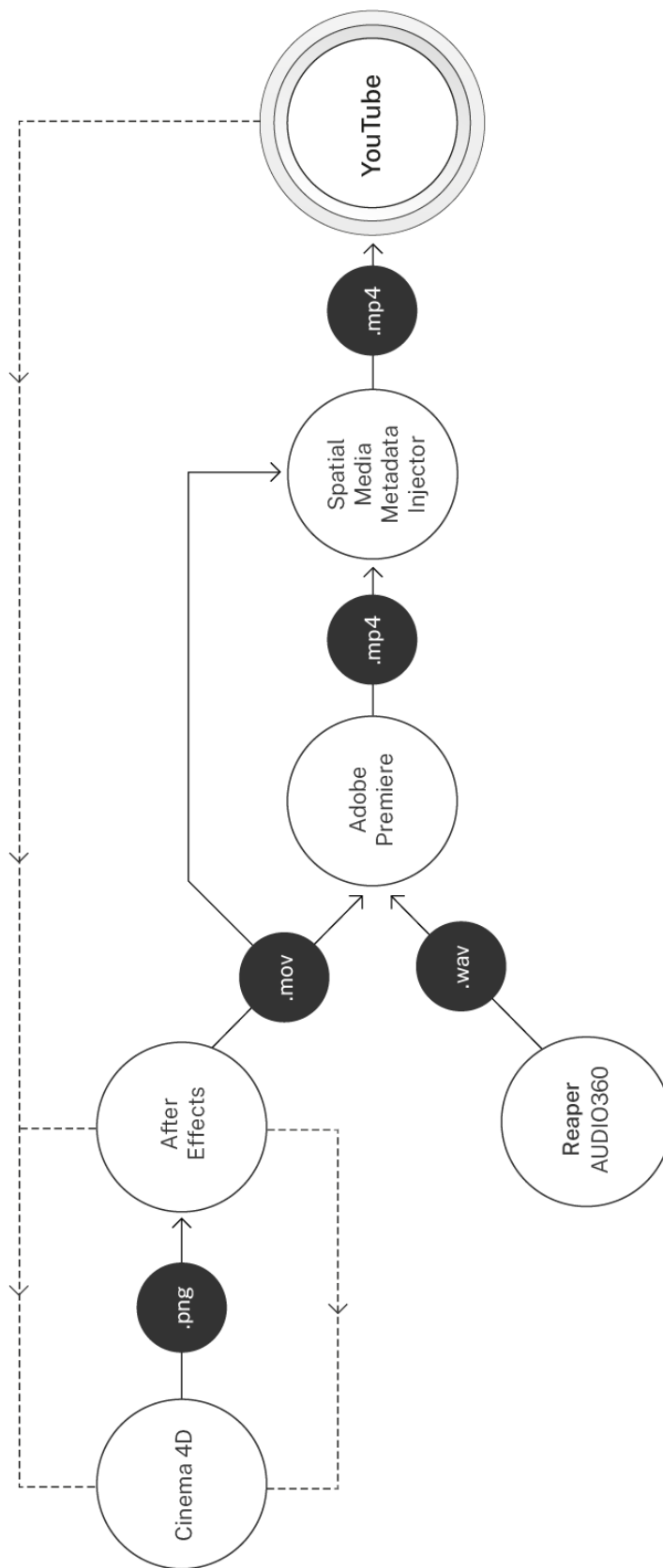
Výstupem tohoto procesu je .mp4 video, které je potřeba upravit pomocí Spatial Media Metadata Injectoru do formátu, aby mohlo být následně nahráno na YouTube jako 360° video. Tento postup jsem využívala víceméně po celou dobu tvorby, abych si ověřila, že vše funguje, jak má.

**d) Adobe Premiere, Reaper + FB AUDIO360**

Ve finální fázi se pak přidal ještě mezikrok s Adobe Premiere, který umožňuje práci s formáty pro 360° video, včetně prostorového zvuku. V audio softwaru Reaper s pluginem FB AUDIO360 jsem v závěru dotvořila zvuk k finální verzi videa. Adobe Premiere slouží jako nástroj, kde se setkávají obě složky – obrazová a zvuková. Tento krok v průběhu nebyl potřeba, protože zvuk se tvořil až na úplném konci a průběžnou kontrolu vyžadoval především vizuál.

Poslední krokem je upload videa na YouTube, kde je možné jej pohodlně prohlížet jak ve VR headsetu, tak na ostatních zařízeních a je dostupné všem.

12.2.2 Finální workflow



Obrázek 34 Workflow



Obrázek 35 *The only one left, ukázka 1*



Obrázek 36 *The only one left, ukázka 2*



Obrázek 37 *The only one left, ukázka 3*

## 13 PREZENTACE PROJEKTU

Způsob prezentace je založen na sledování několika osob, typických vzorcích jejich chování a autentických reakcí při pobytu ve VR headsetu.

### 13.1 Sledování videa pomocí VR headsetu

Pro výslednou prezentaci je video přehráváno ve VR headsetu, i když je možné jej sledovat také pomocí ostatních zařízení, např. mobilního telefonu, tabletu, počítače. Divák sedí na otočné židli s nastavitelnou výškou a bez opěradla. Díky otočné židli je jeho pohyb kolem vlastní osy snazší, jelikož není pevně usazen na jednom bodě a nemusí se namáhavě otáčet. Absence opěradla jej udržuje ve vzpřímené pozici a zároveň jej opěradlo neomezuje v pohybu, např. při ohýbání dozadu a pohledu vzhůru. Při usazení na židli s opěradlem měli lidé tendenci se opřít, což je přirozeně dáno i tíhou VR headsetu. V téhle pozici se snižuje rozsah, jakým je uživatel schopen otáčet hlavu. Následně poté převažuje tendence dívat se primárně dopředu a ustupují sklony k prozkoumávání prostoru.

Nastavitelná výška židle je z důvodu rozdílní úrovně očí u osob různého věku a pro srovnání největších odchylek. Při měření několika osob při pozici v sedě, s koleny ohnutými do pravého úhlu, se průměrná úroveň očí pohybovala v rozmezí 100-120 cm. Jelikož ve videu je předem určena pozice bodu, ze kterého je možné jej sledovat, tj. 110 cm, a vzdáleností VR headsetu od podlahy se pohled automaticky nepřizpůsobuje, je potřeba manuálně divákovy oči umístit alespoň přibližně do výšky 110 cm. V případě velkého rozdílu by scény, kde se objevuje zem působily nepřirozeně. Divákovi by se mohlo zdát, že se, byť lehce vznáší nebo je naopak zaražen do země.

### 13.2 Sledování pomocí telefonu/tabletu

Alternativou je přehrávání videa pomocí tabletu/mobilního telefonu. Přichází tak o možnost nacházet se přímo v prostředí, jelikož jej sleduje skrz 'okno'. Jistá míra interakce je však zachována, jelikož se divák může otáčet kolem vlastní osy a zařízením pohybovat v prostoru. Tento způsob je vhodný například pro osoby z optickými vadami, jelikož velká část VR headsetů nenabízí možnost dostatečné optické korekce a používat je zároveň s brýlemi není vždy možné. Jindy se jedná pouze o diskomfort pramenící z používání headsetu.

## ZÁVĚR

Výstupem diplomové práce je snímek/experiment s pracovním názvem *The only one left*, který se dá považovat za hotový a snad i prezentovatelný.

Přestože vyzkoušet si nové postupy bylo obohacující, doufám, že v dohledné době si něco takového jen tak nezopakují. Vděčně teď přijmu každou možnost si vytvořit zase něco v klasickém formátu, s možností střihů, pohybů kamery a daleko větší dynamikou. Za tento momentální lehký odpor může pravděpodobně složitý a zdlouhavý proces, který by se nejspíš s dalšími obdobnými snímky urychloval a usnadňoval. Největší překážkou byla absence jakéhokoliv souhrnného manuálu či soupisu pravidel pro tvorbu imersivního obsahu.

O budoucnosti virtuální reality a 360° obsahu ve filmovém průmyslu je těžké polemizovat. V dnešní době, kdy nejsou VR headsety každodenní záležitostí, se její využití může zdát komplikované, nepřilíš časté a když už, tak je na ní nahlíženo jako na nějakou technologickou senzaci. Pravděpodobně je to však otázka času, kdy se stanou běžnějšími a tím momentem by mohl vzrůst na oblibě i 360° obsah. Ten není sice úplnou novinkou, ale možnost přehrát si jej na kdejakém mobilním telefonu či desktopovém zařízení mu přece jenom ubírá na atraktivitě, které dosáhne pouze VR headset.

Osobně největší potenciál cítím v inovačních přístupech, kdy VR headsety začínají pracovat s funkcí passthrough a komunikaci mezi více uživateli – uživatelé tedy nebudou úplně odříznutí od fyzického světa a sami, ale budou moci snáze interagovat s fyzickým i virtuálním světem zároveň. Pro mě, sice jako pro nepřilíš aktivního uživatele virtuální reality, v posledních dvou letech jejího občasného používání byla největší překážkou právě samota a nemožnost sdílení toho, co vidím a prožívám, s někým dalším.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BECK, Dave. Six Degrees of Freedom: Why More is Better in Virtual Reality [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://foundry45.com/six-degrees-of-freedom-why-more-is-better-in-virtual-reality/>

BEHAV, Brain. Using electrophysiological measures to evaluate the sense of presence in immersive virtual environments: An event-related potential study [online]. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8413821/>

BISHOP, Bryan. Digital empathy: how ‘Hunger in Los Angeles’ broke my heart in a virtual world [online]. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2013/6/14/4431308/digital-empathy-how-hunger-in-los-angeles-broke-my-heart-virtual-reality>

BROCKWELL, Holly. Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957 [online]. [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253>

FRANCOVÁ, Jana, 2021. Navigátor: úvod do umění nových médií. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9887-9.

GRIMES, Brad. University of Illinois at Chicago: Virtual Reality’s CAVE Pioneer [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2013/01/university-illinois-chicago-virtual-realitys-cave-pioneer>

*Panorama Mesdag* [online]. [cit. 2021-11-14]. Dostupné z: <https://www.holland.com/global/tourism/destinations/the-hague/panorama-mesdag.htm>

KOCH, Andreas et al. The Neurophysiology and Treatment of Motion Sickness [online]. 13 [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6241144/pdf/Dtsch\\_Arztebl\\_Int-115\\_0687.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6241144/pdf/Dtsch_Arztebl_Int-115_0687.pdf)

KOLITZ, Daniel. Is There VR for Senses Other Than Sight? [online]. In: . [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://gizmodo.com/is-there-vr-for-senses-other-than-sight-1846618969>

MAG, Marimo. We wait [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: <https://medium.com/@MarimoMag/we-wait-971ca7c1f262>



MEAD, Derek. The Aspen Movie Map Beat Google Street View by 34 Years [online]. [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.vice.com/en/article/vvvqv4/the-aspen-movie-map-beat-google-street-view-by-28-years>

MILLER, April. VR Resolution, Field of View and the Science of the Human Eye [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://arinsider.co/2021/12/09/vr-resolution-field-of-view-and-the-science-of-the-human-eye/>

NAIMARK, Michael. VR / AR Fundamentals — 3) Other Senses (Touch, Smell, Taste, Mind) [online]. [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: <https://michaelnaimark.medium.com/vr-ar-fundamentals-3-other-senses-haptic-smell-taste-mind-e6d101d752da>

RYANOVÁ, Marie-Laure, 2015. Narativ jako virtuální realita: imerze a interaktivita v literatuře a elektronických médiích. Praha: Academia. Možné světy. ISBN 978-80-200-2507-4.

SNIDER, Mike a Brett MOLINA. Everyone wants to own the metaverse including Facebook and Microsoft. But what exactly is it? [online]. [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://eu.usatoday.com/story/tech/2021/11/10/metaverse-what-is-it-explained-facebook-microsoft-meta-vr/6337635001/>

SVATOŇOVÁ, Kateřina, 2008 [i.e. 2009]. 2 1/2 D, aneb, Prostor (ve) filmu v kontextu literatury a výtvarného umění. Praha: Katedra filmových studií FF UK. Akta F. ISBN 978-80-7308-264-2.

STATT, Nick. Palmer Luckey defends the early days of Oculus in VR trade secrets trial [online]. [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2017/1/18/14317004/oculus-vr-zenimax-lawsuit-trial-palmer-luckey-testimony>

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ, 2014. Fyziologie oka a vidění. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3992-2

VAN KREVELEN, Rick a Ronald POELMAN. A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations [online]. In: . [cit. 2022-05-17]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/279867852\\_A\\_Survey\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_Technologies\\_Applications\\_and\\_Limitations](https://www.researchgate.net/publication/279867852_A_Survey_of_Augmented_Reality_Technologies_Applications_and_Limitations)

WILLIAMS, Kevin. The Virtual Arena – Blast from the Past: The VR-1 [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.gmw3.com/2020/07/the-virtual-arena-blast-from-the-past-the-vr-1/>

.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- AR Augmentovaná realita
- CVR Cinematic Virtual Reality
- FPS Frames per second – snímky za sekundu
- VR Virtuální realita
- XR Rozšířená realita

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 <i>Spektrum rozšířené reality</i> .....	14
Obrázek 2 <i>Spektrum virtuální reality</i> .....	16
Obrázek 3 <i>3 Degrees of Freedom, 6 Degrees of Freedom</i> .....	17
Obrázek 4 <i>Sala da Prospettive</i> .....	20
Obrázek 5 <i>Panorama Mesdag</i> .....	22
Obrázek 6 <i>Maroldovo panorama Bitvy u Lipan</i> .....	22
Obrázek 7 <i>Stereoskop a View-Master</i> .....	23
Obrázek 8 <i>Sensorama</i> .....	24
Obrázek 9 <i>The Sword of Damocles</i> .....	25
Obrázek 10 <i>Aspen Movie Map</i> .....	25
Obrázek 11 <i>The Data Suit, The Data Glove</i> .....	26
Obrázek 12 <i>VR-1</i> .....	27
Obrázek 13 <i>Cave Automatic Virtual Environment</i> .....	28
Obrázek 14 <i>Google Cardboard</i> .....	29
Obrázek 15 <i>Oculus Rift S</i> .....	30
Obrázek 16 <i>Oculus Quest 2, standalone VR headset</i> .....	31
Obrázek 17 <i>Dělení zón kolem diváka</i> .....	40
Obrázek 18 <i>Zorné pole, komfortní zorné pole s otáčením hlavy, maximální zorné pole s otáčením hlavy</i> .....	46
Obrázek 19 <i>Zóny vzdáleností objektů</i> .....	47
Obrázek 20 <i>Prostorový storyboard</i> .....	48
Obrázek 21 <i>Okénko storyboardu dle zorného pole včetně periferního vidění</i> .....	48
Obrázek 22 <i>Hunger in Los Angeles</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://emblematicgroup.com/experiences/hunger-in-la/">https://emblematicgroup.com/experiences/hunger-in-la/</a> .....	50
Obrázek 23 <i>Meeting you</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://today.line.me/th/v2/article/2no2qa">https://today.line.me/th/v2/article/2no2qa</a> .....	51
Obrázek 24 <i>We wait</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://vrscout.com/news/bbc-vr-film-we-wait-oculus-rift/">https://vrscout.com/news/bbc-vr-film-we-wait-oculus-rift/</a> .....	52
Obrázek 25 <i>Gloomy eyes</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://vrfilmlab.tw/en/movie/gloomy-eyes/">https://vrfilmlab.tw/en/movie/gloomy-eyes/</a> .....	52
Obrázek 26 <i>Colosse</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://devpost.com/software/colosse-a-story-in-virtual-reality">https://devpost.com/software/colosse-a-story-in-virtual-reality</a> .....	53
Obrázek 27 <i>Spotlight stories – The Pearl</i> [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <a href="https://vrgeschichten.de/en/google-spotlight-stories">https://vrgeschichten.de/en/google-spotlight-stories</a> .....	53
Obrázek 28 <i>Úroveň imerze v závislosti na použitém typu audia, hypotetický odhad</i> .....	58

---

Obrázek 29 <i>Audio360 Spatialiser</i> .....	60
Obrázek 30 <i>Cubemap, rovnoúhlé promítání</i> .....	61
Obrázek 31 <i>Ukázka vizuální stylizace</i> .....	62
Obrázek 32 <i>Oblasti dle vzdálenosti od diváka</i> .....	63
Obrázek 33 <i>Screenshoty animatiku</i> .....	64
Obrázek 34 <i>Workflow</i> .....	67
Obrázek 36 <i>The only one left, screenshot 1</i> .....	68
Obrázek 37 <i>The only one left, screenshot 2</i> .....	68
Obrázek 38 <i>The only one left, screenshot 3</i> .....	69