



## ZADÁNÍ BAKALÁ SKÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Výuková aplikace pro systémy virtuální reality
<b>Student:</b>	Marián Hlavá
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Ji í Chludil
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Web a multimédia
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce zimního semestru 2018/19

### Pokyny pro vypracování

Cílem bakalá ské práce je vytvo it interaktivní výukovou aplikaci, který seznámí hrá e herny virtuální reality se systémem HTC Vive.

1. Analyzujte formy vybraných výukových aplikací využitelných pro systémy virtuální reality.
2. Analyzujte funk ní a nefunk ní požadavky zam stnanc a hrá e herny virtuální reality.
3. Navrhn te scéná výuky s d razem na asovou efektivitu a výsledky analýz.
4. Implementujte výukovou aplikaci pro systém virtuální reality HTC Vive.
5. Výukovou aplikaci podrobte integra ním a uživatelským test m.

### Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Tvrdí k, CSc.  
d kan

V Praze dne 26. února 2017



---

## Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce, panu Jiřímu Chludilovi, za jeho pomoc, vstřícný přístup a věcné rady při vedení této práce.

Děkuji také herně *Virtualnirealita.cz* za zapůjčení vybavení a poskytnutí užitečných dat o zákaznících pro analýzu.

Chtěl bych poděkovat Janě Adě Kubíčkové a Jarmile Hlaváčové za zpětnou vazbu k textu závěrečné práce. Děkuji i Josefu Reicheltovi za tvorbu 3D modelu a mluveného průvodce, použitého v této práci.

Dále bych chtěl poděkovat Jakubovi Jirůtkovi za svolení použít a upravit jeho technické řešení sazby práce a za jeho účast při testování aplikace. Poděkování patří i Tomášovi Havlíkovi za jeho účast při testování.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 15. května 2017

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2017 Marián Hlaváč. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.*

## **Odkaz na tuto práci**

Hlaváč, Marián. *Výuková aplikace pro systémy virtuální reality*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2017.

---

## Abstrakt

Tato práce se zabývá zefektivněním procesu seznámení uživatelů s virtuální realitou v prostředí nově vzniklých heren virtuální reality. Za cíl si klade předat informace, které sděluje obsluha zákazníkům, rychlou a zároveň plnohodnotnou formou prostřednictvím aplikace spuštěné přímo ve virtuální realitě. Jelikož se tématicky práce týká relativně nového trendu – virtuální reality, pracuje s moderní, atraktivní a v současnosti nepříliš běžnou hardwarovou i softwarovou výbavou. Výsledkem práce je analýza, návrh aplikace a její realizace, společně s testováním v reálném prostředí herny virtuální reality.

**Klíčová slova** výuková aplikace, virtuální realita, implementace, výuka, herní průmysl, htc vive





---

## Abstract

The thesis deals with process of making familiarization with the virtual reality more effective. The objective is to exchange the important information, that are told to the VR arcade customers, the quicker, but complete way, through a virtual reality application. Thanks to the virtual reality topic, this work approaches an attractive, modern and unusual hardware devices and software libraries and resources. The result of this thesis is analysis, application design and realization of designed application, together with testing in a real environment of VR arcade place.

**Keywords** education application, virtual reality, implementation, education, game industry, htc vive



---

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>17</b>
Co je virtuální realita . . . . .	17
Virtuální realita v současnosti . . . . .	19
Systém HTC Vive . . . . .	19
Platforma Steam a SteamVR . . . . .	21
OpenVR . . . . .	21
<b>1 Cíl práce</b>	<b>23</b>
<b>2 Analýza</b>	<b>25</b>
2.1 Analýza existujících řešení výuky . . . . .	25
2.2 Analýza existujících řešení spouštěčů . . . . .	31
2.3 Pozorování v herně . . . . .	34
2.4 Funkční požadavky zákazníků herny . . . . .	35
2.5 Funkční požadavky obsluhy herny . . . . .	37
2.6 Funkční požadavky obecné . . . . .	38
2.7 Nefunkční požadavky . . . . .	39
<b>3 Návrh</b>	<b>41</b>
3.1 Průběh výuky . . . . .	41
3.2 Momenty výuky . . . . .	42
3.3 Návrh výuky . . . . .	46
3.4 Návrh spouštěče . . . . .	49

<b>4</b>	<b>Realizace</b>	<b>55</b>
4.1	Jazyk implementace . . . . .	55
4.2	Proof of Concept . . . . .	56
4.3	Implementace . . . . .	62
4.4	Nedostatky . . . . .	69
<b>5</b>	<b>Testování</b>	<b>71</b>
5.1	Předměty testování . . . . .	71
5.2	Výsledky testování . . . . .	72
5.3	Zjištěné nedostatky a jejich řešení . . . . .	73
	<b>Závěr</b>	<b>75</b>
	Možnosti dalšího vývoje . . . . .	76
	<b>Zdroje</b>	<b>79</b>
<b>A</b>	<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>83</b>
<b>B</b>	<b>Obsah příloženého média</b>	<b>85</b>

---

## Seznam obrázků

0.1	Virtuální realita z roku 1995 – Virtual Boy[14]	18
0.2	Systém virtuální reality HTC Vive a jeho ovladače[5]	20
2.1	Výuková aplikace SteamVR Tutorial	27
2.2	Přístup k aplikaci je skryt ve <i>SteamVR</i> nabídce, která je přístupna jen z monitoru počítače	28
2.3	Výuková aplikace Oculus Touch Tutorial	29
2.4	Aplikace Oculus First Contact	30
2.5	SteamVR Dashboard [19]	32
2.6	Oculus Home	33
3.1	Náčrt ovladače HTC Vive[9]	45
3.2	Storyboard průběhu výuky	49
3.3	Rozložení prvků rozhraní kolem uživatele (pohled shora)	51
3.4	Základní stav aplikace spouštěče	52
3.5	Detail aplikace po ukázání na jeho položku v mřížce	53
3.6	Výběr kategorie po kliknutí na prvek výběru kategorie	54
4.1	Snímek programu agenta	61
4.2	Struktura scény	63
4.3	Rozdělení času mluveného textu	69
5.1	Fotografie z testování v herně virtuální reality	72
5.2	Snímek výsledné podoby aplikace	76



---

# Úvod

Virtuální realita (zkracována jako VR) je bezesporu novým trendem v oblasti informačních technologií. Protože je zatím tato technologie běžným lidem méně dostupná (zejména kvůli pořizovacím nákladům), vznikly ve větších městech nové podniky, které zprostředkovávají zážitky ve virtuální realitě za zlomek ceny celého systému. Lze si tak zakoupit zážitek ve virtuální realitě bez nutnosti znalosti systémů virtuální reality, zajištění dostatečného výpočetního výkonu, výběru a nákupu aplikací pro virtuální realitu kompatibilní s konkrétním systémem a konfigurace virtuální reality. Tyto podniky se označují jako *herní virtuální reality*. [6]

Návštěvníci kladou na takové podniky jisté požadavky, na které systémy virtuální reality nejsou v současné době plně připraveny. Uživatelské rozhraní softwaru je navrženo spíše na jednoho dlouhodobého uživatele, který měl prostor systému porozumět, což je nevhodné v situaci, kde se uživatel s virtuální realitou setkává poprvé a v omezeném čase, na který mu byl systém zapůjčen.

## Co je virtuální realita

Pojem virtuální realita označuje technologii prezentace prostředí pomocí replikace lidských smyslů tak, aby simulovala přítomnost uživatele v takovém prostředí. Často se virtuální realitou označuje i samotné prostředí. Technologie tak vytváří iluzi reálného alternativního světa. [10]

Konkrétní definici virtuální reality v angličtině: „a realistic and immersive simulation of a three-dimensional 360-degree environment, created using interactive software and hardware, and experienced or controlled by movement of the body” [4] lze přeložit jako „realistická a pohlcující simulace trojrozměrného 360 stupňového prostředí tvořeného pomocí interaktivního softwaru a hardwaru ovládaného pohybem lidského těla”.

Uživatel virtuální reality se může v prostředí typicky rozhlížet, procházet se (v různě omezené míře) a interagovat s vyobrazenými objekty. Virtuální realita nalézá uplatnění v průmyslu, lékařství, sportu, armádě a nevyhnutelně také i v zábavním průmyslu. [30]

Počátky virtuální reality sahají až do 50. let 18. století, kdy se experimentovalo s různými stereoskopickými displeji a zprostředkováním jevů ostatních lidských smyslů. Nejranějším známým příkladem virtuální reality je přístroj zvaný *Sensorama*, který byl schopen zobrazovat trojrozměrné stereoskopické obrázky, přehrávat zvuk prostředí a vypouštět aromatické látky tak, aby byl zážitek pohlcující. [2]



**Obrázek 0.1:** Virtuální realita z roku 1995 — Virtual Boy[14]



Na počátku 20. století se objevily další příklady pohlcujících zážitků virtuální reality. Za zmínku stojí projekční místnost *The Cave*, mezi koncové uživatele nikdy nerozšířený *Sega VR Headset*, či stejně nepříliš úspěšný *Virtual Boy* od společnosti *Nintendo*.

## Virtuální realita v současnosti

V současnosti je virtuální realita tvořena typicky pomocí počítačem generované trojrozměrné grafiky a zvuku, snímání pohybu a snímání polohy lidského těla. Uživateli je zážitek zprostředkován pomocí náhlavní soupravy, která vykresluje obraz, přenáší zvuk a snímá polohu hlavy uživatele.

V rámci této technologie vznikají celé systémy virtuální reality, které disponují různými vlastnostmi, různými technologiemi simulace a různou kvalitou simulace. Některé systémy míru a kvalitu simulace doplňují snímáním celého lidského těla, či částí jeho končetin, např. pomocí ovladačů pro ruce. Snímány mohou být i polohy fyzických předmětů v prostoru, či různých jiných ovladačů.

Systémy se liší i technologií snímání. Některé používají infračervené světlo a kamery, jiné zase laserové snímání. Virtuální realita pro některá mobilní zařízení například využívá pouze gyroskopických senzorů.

Velkou roli v technologii virtuální reality hraje, mimo kvalitní a rychlé gyroskopy, také počítačový výkon. Právě kvůli virtuální realitě začal v poslední době převažovat trend nových „VR ready“ počítačových komponent, které jsou přizpůsobeny k výpočtu obrazu z dvou úhlů pro efekt stereoskopie. [11]

## Systém HTC Vive

Systém *Vive* vyvinutý společností *HTC* je v současnosti jedním z nejoblíbenějších systémů pro virtuální realitu. [8] Současně s *HTC* se na jeho vývoji podílela společnost *Valve*, která současně stojí za jednou z největších platforem pro digitální distribuci počítačových her – *Steam*.

## Úvod

---

Systém *HTC Vive* se skládá z náhlavní soupravy s OLED displejem o rozlišení 2160x1200 pixelů, dvou ovladačů do ruky s gyroskopickými senzory, senzory detekce pozice v prostoru, pěti tlačítky, dotykovou plochou a haptickou odezvou. [1] Díky laserovému snímání je možné velmi přesně snímat relativně velký prostor v místnosti, ve které se může uživatel volně pohybovat. V České republice je k současnému datu systém dostupný za přibližně 24 tisíc korun. [7] Koncovým zákazníkům se stal dostupným v dubnu roku 2016. Pro tento systém bude navržena aplikace této závěrečné práce.



**Obrázek 0.2:** Systém virtuální reality HTC Vive a jeho ovladače[5]

## Platforma Steam a SteamVR

Protože se na vývoji systému *HTC Vive* podílela společnost *Valve*, je více než logické, že *HTC Vive* je úzce spjat s jí vybudovanou platformou.

Hry a aplikace určené pro tento systém jsou tak primárně distribuovány skrze *Steam*. VR aplikace určené pro systém *HTC Vive* jsou pak podpořeny specializovanou platformou *SteamVR*. Ta je určena pro práci s hardwarem virtuální reality a jeho komunikaci s počítačem. Je založena na open-source knihovně *OpenVR*. V současné době podporuje primárně systém *HTC Vive* a v nedávné době byla přidána experimentální podpora systémů *Oculus Rift* a *OSVR*. [12]

*SteamVR* má na starosti spojení všech ovladačů a jejich rozpoznání, a umožňuje systém z počítače ovládat (provést restart či nastavení). V prostředí virtuální reality pak poskytuje možnost konfigurace systému, zajišťuje, aby uživatel neopustil vyhrazený prostor pro pohyb a další podpůrné funkce důležité pro nerušené zážitky ve virtuální realitě.

## OpenVR

*OpenVR* je multi-platformní API rozhraní vyvíjené společností *Steam*, které umožňuje snadný a rychlý přístup k hardware virtuální reality různých výrobců. Poskytuje určitou míru abstrakce k tomu, aby vývojáři měli přístup k jednotnému rozhraní bez závilosti na tom, jakého výrobce systém právě používají.



---

## Cíl práce

Cílem práce je vytvořit aplikaci, která usnadní návštěvníkům herny seznámení se s virtuální realitou a díky tomu také práci obsluhy herny. Výsledná práce je určena k tomu, aby suplovala klíčové nedostatky systému, na které lze narazit při použití v prostředí herny.

Aplikace bude rozdělena na dvě části — na část výukovou a spouštěč.

Výuková část provede návštěvníka vstupem do virtuální reality. Představí mu prostředí, ve kterém se bude pohybovat a ukáže mu ovladače systému *HTC Vive*, pro který je tato aplikace primárně určena. Návštěvník herny tak bude v co nejkratším čase zaučen a zefektivní se i práce obsluhy herny, která se může začít věnovat dalším zákazníkům.

Po ukončení výuky bude pomocí vlastního spouštěče představena nabídka titulů, které si může návštěvník v herně vyzkoušet. Knihovna her a aplikací bude kategorizována a bude zobrazovat tituly, které herna doporučuje, či tituly, které jsou v herně oblíbené. Aplikace tím nahrazuje také povinnost obsluhy dotazovat se návštěvníků, co mají rádi a odhadovat, o jaký typ zážitku by mohli mít zájem.

## 1. CÍL PRÁCE

---

Výstupem bude analýza existujících řešení, výsledky analýzy v podobě požadavků na aplikaci, návrh aplikace pro výuku společně s návrhem spouštěče a v neposlední řadě samotná realizace takové aplikace.

Mezi plánované klíčové vlastnosti aplikace patří důraz na efektivitu výuky, kvalitní vizuální zpracování a nízká obtrusivita<sup>1</sup> aplikace. Je nutné myslet na to, že aplikace bude nasazena v prostředí, kde návštěvníci disponují limitovaným časem – zakoupili si omezený čas zápůjčky systému a aplikace by je neměla o jejich zakoupený čas připravit.

---

<sup>1</sup>obtrusivní – vnucující se, nápadný, vtíravý

---

## Analýza

Jak je zvykem u organizovaného vývoje softwaru – implementaci a návrhu aplikace předchází analýza, pro stanovení požadavků uživatelů softwaru a upřesnění funkcionalit aplikace.

Následující kapitola se takovou analýzou zabývá. Jsou zde analyzována existující řešení, zjištěno, co požadují návštěvníci herny a zaměstnanci pracující v herně, a jaké požadavky jsou realizovatelné.

### 2.1 Analýza existujících řešení výuky

Výukové aplikace pro seznámení s virtuální realitou již existují, nicméně, většina z nich trpí špatnou přístupností. Jsou navrhovány tak, že po absolvování výukového bloku již nejsou jednoduše dostupné. Jsou tak obtížně spustitelné opakovaně.

Takové aplikace jsou spíše určeny pro toho, kdo jako první systém konfiguruje a je jeho prvním uživatelem. Nově přichozím k již nakonfigurovanému systému není tutoriál nabídnut a je přímo uveden do prostředí, ve kterém se očekává, že uživatel již systém důvěrně zná.

Součástí následující analýzy je i porovnání jednotlivých existujících řešení, pro které jsou stanoveny následující metriky k porovnání:

- jednoduchost přístupu k výukové aplikaci
- rychlost a svižnost výuky
- zábavnost
- výstižnost
- srozumitelnost

### 2.1.1 SteamVR Tutorial

Pro totožnou platformu, pro kterou je aplikace této práce určena existuje oficiální výuková aplikace vytvořená přímo společností *Valve*.

#### 2.1.1.1 Průběh výuky

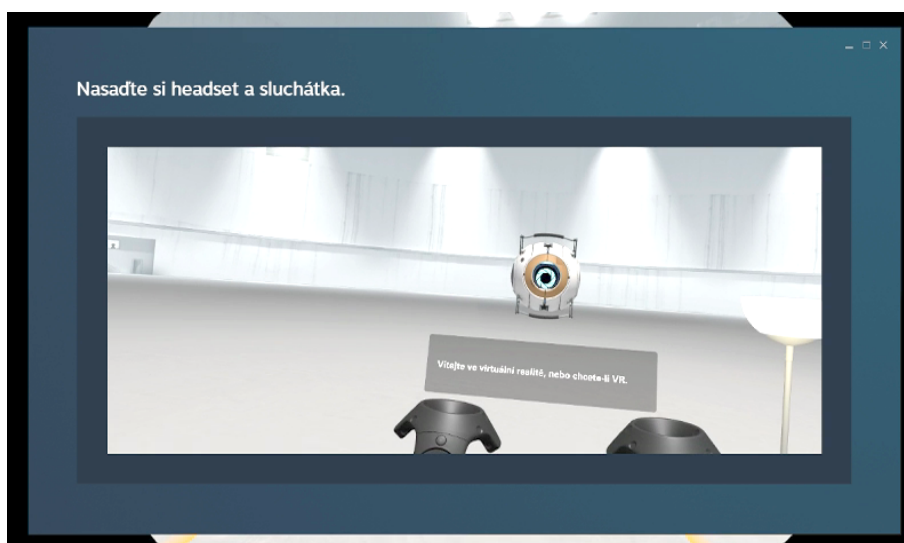
Aplikace se nejprve uvede vizuálně poutavým úvodem, který spočívá v sestavení výukové scény animací obklopující uživatele. Uživateli je tak nenuceně ukázána možnost rozhlížet se kolem sebe a prozkoumávat prostředí, což většina uživatelů intuitivně udělá.

Následně je uživateli představena postava *Virtual Reality Assistance and Education Core* z prostředí hry *Portal 2*, která s uživatelem komunikuje a provádí ho výukou – stává se tak *průvodcem*. Monolog je dabovaný a v místech, kde se nachází průvodce se zobrazují titulky, které jsou lokalizovány do nepřeberného množství jazyků (i češtiny).

Příjemným bonusem je pro hráče hry *Portal 2* familiarita postavy, která může zvýšit pozornost, a pro hráče, kteří si hru *Portal 2* v minulosti oblíbili, tak tutoriál navozuje na obličejích úsměv.

Jako první je uživateli představena plocha, tzv. *play area*, ve které se VR zážitky budou odehrávat. Neprodleně jsou pak představeny tzv. *chaperone bounds*, které upozorňují na skutečnost opouštění hranice *play area*. Protože je tato funkcionality důležitá pro uživatelovu bezpečnost, je na ni ve výuce kladen důraz a je proto požádán, aby se ke kraji místnosti pomalu přiblížil a následně to stejné zopakoval na druhé straně místnosti.





**Obrázek 2.1:** Výuková aplikace SteamVR Tutorial

Dále je uživatel požádán, aby se podíval na ovladače, které drží v ruce a provedl s nimi libovolné pohyby pro vyzkoušení manipulace. Poté, co se seznámí s ovladačem, jsou mu postupně představena všechna tlačítka, která se nachází na ovladači. Je požádán, aby každé stiskl a vyzkoušel si, kde se nacházejí a jakou mají zpětnou odezvu.

Výuková aplikace je pojatá spíše komicky a každé tlačítko velmi chytře vyvolává různé destruktivní, hlasité a nečekané události, které se průvodci příliš nelíbí. Průvodce uživatele po chvíli žádá, aby s opakovaným stiskem přestal. Uživatel však může mít zlé úmysly a nutkání tyto tlačítka stisknout opakovaně, aby průvodce rozčílil a dělal nepořádek. Tím se však s tlačítky seznámí o to více.

Uživatel není informován o tom, která tlačítka mají jakou funkci, logicky z důvodu, že každá VR aplikace má své vlastní pojetí smyslu těchto tlačítek. Pouze k tlačítkům *Menu* a *System* je uživateli řečeno, k čemu se nejčastěji používají.

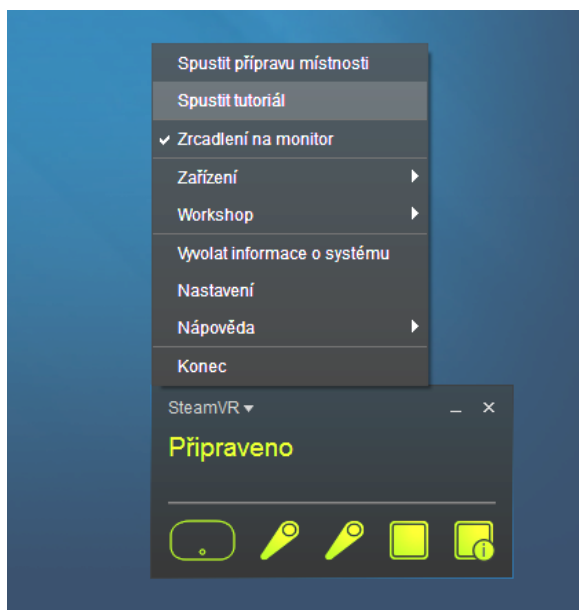
Uživatel je požádán o stisk tlačítka *System*, což vede k otevření *SteamVR Dashboard*. Lze si povšimnout, že se výuka při oteření nepozastaví, a probíhá tak stále instruktáž, jak se lze ve *SteamVR Dashboard* pohybovat a k čemu je určena.

Tím výuka končí. Uživatel je instruován k otevření *Dashboardu* (pokud jej opustil) a výběrem VR aplikace. Může však v aplikaci zůstat a dále zkoušet práci s ovladači, nebo zhlédnout závěrečnou animaci, kdy průvodce komicky odvezou jiné postavy pryč ze scény.

### 2.1.1.2 Zhodnocení

*SteamVR Tutorial* je dobrým příkladem výukové aplikace. Je kvalitně navržena, spíše se strohým, ale kvalitním vizuálním a zvukovým zpracováním.

Pro účely herny je však shledána za nevhodnou, jelikož je návštěvníkům herny taková aplikace prakticky nepřístupná. Obsluha je nucena ji spustit manuálně a také se návštěvníka herny zeptat, jestli už výuku absolvoval a zda ji chce skutečně absolvovat. Návštěvník nemá možnost si takovou výuku spustit sám, zopakovat ji, nebo alespoň po absolvování získat nějaký závěrečný přehled, pro zopakování toho, co se naučil.



**Obrázek 2.2:** Přístup k aplikaci je skryt ve *SteamVR* nabídce, která je přístupna jen z monitoru počítače

Další nevýhodou je délka tutoriálu, která se běžně pohybuje kolem 6–11 minut. To představuje v prostředí, kde se běžně systém zapůjčuje na jednu hodinu, velkou část vyhrazeného času.

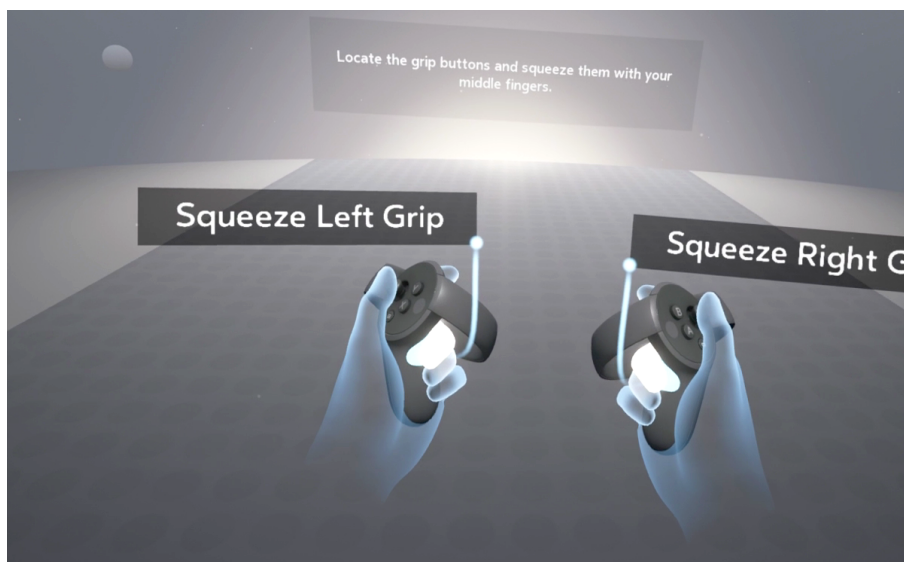
## 2.1.2 Oculus Touch Tutorial & Oculus First Contact

Pro konkurenční systém *Oculus Rift* a jeho platformu je určena aplikace *Oculus First Contact*, která je spojena s předcházející krátkou výukou k ovladačům *Oculus Touch*, které jsou k systému *Oculus Rift* prodávány odděleně. Bez těchto ovladačů tuto výuku nelze absolvovat.

### 2.1.2.1 Průběh výuky

Uživatel je zasazen do čistého prostředí, bez předmětů, zobrazující pouze ovladače v ruce. Před ním se pak zobrazuje přepis (titulky) hlasu průvodkyně, která není vizuálně zpracována, lze slyšet pouze hlas.

Jako první je požádán, aby se podíval na podlahu a zpozoroval obrys prostoru, ve kterém se může uživatel pohybovat (*play area*). Následně je požádán, aby se podíval na své ruce a ovladače, které drží, a osahal si všechna tlačítka, která se mu podaří nalézt. Následně jsou mu všechna tlačítka jedno po druhém představeny. Jsou postupně zvýrazněny a je požádán, aby tato tlačítka stiskl.



Obrázek 2.3: Výuková aplikace Oculus Touch Tutorial

Pokud uživatel provádí stisky tlačítek svižně, lze tuto část projít rychleji. Výuka nezdržuje dlouhým monologem nebo pauzami. Jde o krátké věty a díky tomu působí velmi svižně.

## 2. ANALÝZA

---

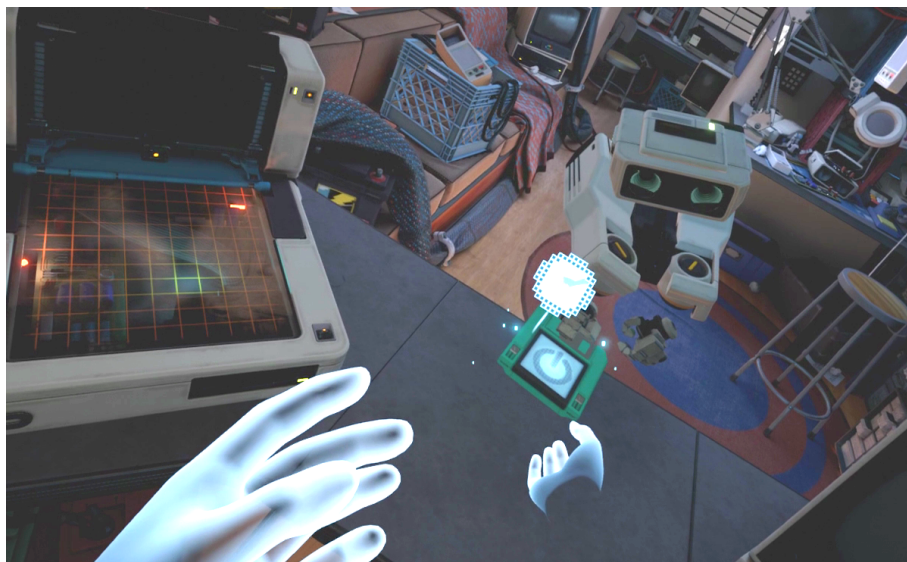
Vzápětí jsou uživateli ovladače vizuálně z rukou odstraněny a je požádán, aby znovu vyzkoušel stisknout tlačítka a zvedat z nich prsty tak, aby pochopil reprezentaci přirozeného pohybu rukou a prstů, kterou se ovladače *Oculus Touch* od konkurence liší.

Je požádán, aby stiskl specifické kombinace tlačítek takovým způsobem, aby vytvářel gesta rukou, jako je například gesto uzavření v pěst nebo míření na objekty ukazováčkem.

Uživateli není vysvětlen účel tlačítek, z dříve zmíněných důvodů. Pokud však předpokládáme, že všechny VR aplikace a hry budou implementovat systém gest ruky, které byly vysvětleny v třetí části výuky, uživatel je schopen odvodit účel tlačítek sám, což lze považovat za nespornou výhodu.

Překvapující je absence objasnění smyslu tlačítek *Oculus* a *Menu*, které většinou ve všech VR aplikacích mají totožný účel.

Tím výuka končí a je spuštěna aplikace *Oculus First Contact*, která je určena k prohloubení právě nabytých znalostí a slouží jako úvodní zábavný zážitek, který je srovnatelně kvalitní a zábavný, jako jiné herní tituly pro virtuální realitu. Tímto krokem lze považovat výuku za dokončenou a aplikaci *Oculus First Contact* začíná „zábava“.



**Obrázek 2.4:** Aplikace Oculus First Contact

### 2.1.2.2 Zhodnocení

*Oculus* má výukovou aplikaci zpracovanou do podstatně rychlejšího tempa, než *SteamVR*. Přispívá tomu i oddělení ryze výukové části od zábavy. Nejprve přichází rychlý a strohý úvod ovládání, který trvá přibližně 4–5 minut. Až po tomto úvodu následuje zábavný prvek ve formě plnohodnotného VR zážitku. Vidíme tak zásadní rozdíl oproti *SteamVR*, který tyto dva prvky míchá do spojeného průběhu.

## 2.2 Analýza existujících řešení spouštěčů

Po skončení výuky můžeme předpokládat, že návštěvník herny je se systémem do určité míry seznámen, nicméně, následně je mu nutné nějakým způsobem nabídnout výběr VR zážitků. Hernu může navštívit za obecným účelem vyzkoušet si virtuální realitu, nebo může mít předem vybranou aplikaci, kterou si do herny přichází vyzkoušet. První zmíněný důvod je v hernách vidán mnohem častěji.

Obě dříve zmíněné platformy (*SteamVR* a *Oculus*) mají vlastní software pro spouštění VR aplikací. Ty jsou v této kapitole analyzovány.

### 2.2.1 SteamVR Dashboard

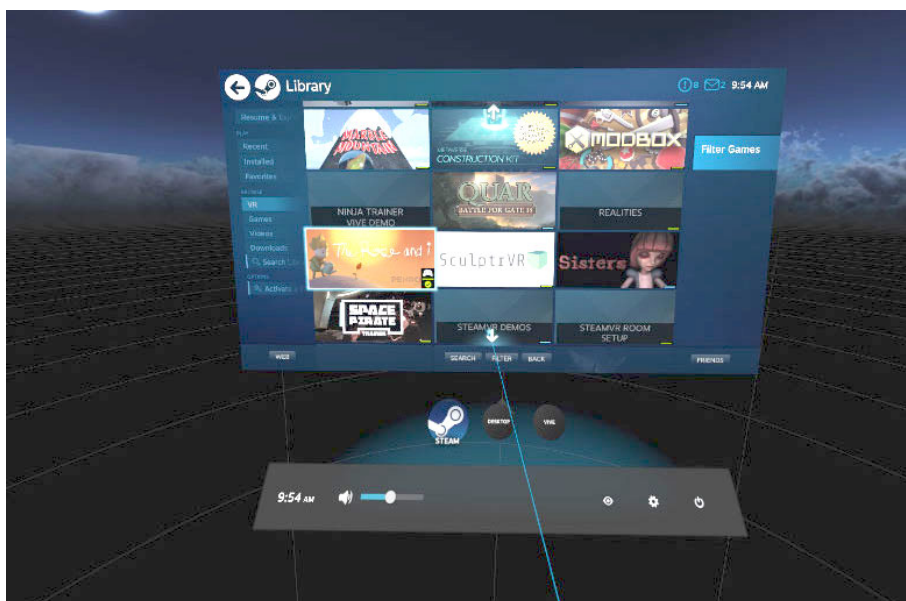
*SteamVR Dashboard* je pouze malou modifikací již existujícího *Steam Big Picture* – rozhraní pro práci s platformou *Steam*, přizpůsobené pro ovládání herním ovladačem.

U hráčů počítačových her je velká pravděpodobnost, že se s platformou *Steam* již v minulosti setkali. Mnozí z nich se také setkali i s rozhraním *Big Picture*, někteří z nich jej dokonce používají jako primární rozhraní pro práci s platformou *Steam*. To představuje nespornou výhodu, protože takoví hráči se budou pohybovat ve známém prostředí.

Na druhou stranu lze však považovat jako nevýhodu fakt, že *Steam Big Picture* nebyl původně navržen pro použití s VR. Uživatel tak pracuje s malým oknem na virtualizovaném monitoru. Vidí před sebou plochu, na kterou je rozhraní plošně promítáno. Není tak plně využito potenciálu VR prostoru.

## 2. ANALÝZA

---



**Obrázek 2.5:** SteamVR Dashboard [19]

Z tohoto rozhraní lze procházet knihovnu her, prohlížet elektronický obchod s hrami, nakupovat v něm, prohlížet komunitní profily, stránky her, sledovat průběh aktuálního stahování, používat webový prohlížeč, zobrazit monitor počítače, ovládat počítač a přistupovat k nastavení.

Pokud budeme hodnotit *SteamVR Dashboard* z pohledu návštěvníka herny, je takové rozhraní nevyhovující. Pro návštěvníka, který nemá s platformou *Steam* zkušenosti je rozhraní spíše matoucí a může vyžadovat určitou dobu, než se s ním seznámí.

V rozhraní se nacházejí sociální a komunitní funkce, které pro použití v herně nemají žádný význam a jsou jen dalším matoucím prvkem pro návštěvníka. Navíc je poskytnut plný přístup k obchodu a kdokoli by mohl na účet herny libovolně nakupovat hry.

Seznam a výběr VR aplikací je pro použití v herně taktéž spíše nevhodný. Seznam se skládá z mřížky 3x4 grafických bannerů, které o dané hře, či aplikaci vypovídají jen málo. Je totiž na vývojářích, zda takovém banneru zobrazí pouze logo, obrázek z aplikace, či obojí. Lze tak velmi obtížně odhadnout o jaký žánr hry či typ aplikace jde, zda je zábavná, vizuálně přitažlivá, jaké ovládání podporuje či zda může způsobit závratě a kinetózu.



## 2.2.2 Oculus Home

*Oculus Home* je plnohodnotným rozhraním pro virtuální realitu od společnosti *Oculus* pro svou stejnojmennou platformu. Narozdíl od *SteamVR Dashboard* je navrženo přímo pro VR.

Skrze toto rozhraní lze procházet knihovnu her a aplikací, či nakupovat hry v obchodě. Uživatel může vidět i minimální komunitní funkce, jakými jsou seznam hráčů a notifikace (a to i systémové).

Rozhraní je vizuálně velmi přitažlivé. Zobrazuje se jako výchozí prostor při nasazení headsetu na hlavu bez spuštěné aplikace, což oproti platformě *SteamVR*, kde se zobrazuje prázdná šedá místnost s mřížkou, působí lepším dojmem.



Obrázek 2.6: Oculus Home

Jelikož je rozhraní navrženo specificky pro použití s aplikacemi pro virtuální realitu, k hrám lze nalézt informace o tom, jaké ovladače podporuje a lze je řadit podle míry „komfortu“. Nekomfortní hry a aplikace jsou pak označeny jako takové, které mohou způsobovat kinetózu. Díky tomu se lidé, kterým se z intenzivnějších zážitků dělá nevolno, mohou snadno podobným hrám či aplikacím vyhnout.

V prostředí herny je však *Oculus Home* také mírně nevyhovující. Přístup k obchodu a komunitní funkce jsou irelevantní účelu herny a zbytečně odvádějí pozornost.

## 2.3 Pozorování v herně

Ke konci března roku 2017 se naskytlá příležitost stát se na jeden den obsluhou v herně *Virtualnirealita.cz* v pražských Dejvicích. Tato příležitost byla využita v prospěch analýzy, jako předmět pozorování a bližšího pochopení požadavků zákazníků a obsluhy herny.

Obsluha má povinnost seznámit zákazníky s pronajatým systémem. Pokud s virtuální realitou neměli dosud zkušenost, nebo se nedoslechli o žádné konkrétní VR aplikaci, kterou by si přišli vyzkoušet, je nutné jim doporučit nějakou VR aplikaci na základě jejich preferencí.

Aby bylo možné se zákazníky lépe pracovat a doporučit jim správnou aplikaci, sloužila k tomuto účelu sada několika otázek. Z odpovědí na ně vznikla miniaturní analýza z malého vzorku lidí, kteří ten den hernu navštívili.

Dotazování zákazníků se tak běžně skládalo z otázek:

- „Už jste u nás někdy byli?“
- „Máte zkušenosti s VR?“
- „Hrajete počítačové hry?“
- „Jaký žánr her rádi hrajete?“

Za daný den navštívilo hernu **15 zákazníků**, z toho **10 mužů**. Většina – **12 zákazníků** hraje počítačové hry, ale pouze **2 z nich** v minulosti hernu navštívili, nebo měli s VR zkušenost. Většina z nich byla mládež (v rozmezí 15-30 let), výjimku tvořili **2 děti** (< 15) a **2 dospělí** (> 30). U jednoho ze zákazníků se projevila kinetóza.

Pouze **4 z nich** odpověděli, že jim nepřišly ovladače systému *HTC Vive* obtížné na seznámení, stejně tak tito lidé odpověděli, že by se obešli bez pomoci obsluhy. Dva z těchto čtyř byli ti, kteří již s VR měli zkušenost.

Občasným jevem bylo několikanásobné vystřídání zákazníků na jednom systému za dobu zapůjčení. To je důležitá informace, protože výuková aplikace musí s takovým jevem počítat. Rychlost seznámení se systémem byla převážně ovlivněna zákaznickovou zkušeností s počítačovými hrami.



## 2.4 Funkční požadavky zákazníků herny

Z pozorování v herně a analýzy existujících řešení plynou následující požadavky zákazníků herny.

### **F-A01 Uživatel se chce seznámit se základními pravidly systému virtuální reality**

Uživatel chce vědět, jak se používá headset systému virtuální reality, jak se může v *play area* pohybovat, kam se nesmí vydat a jak je na to upozorněn. Funkční požadavek je klíčový z hlediska bezpečí návštěvníka herny a ochrany majetku herny.

### **F-A02 Uživatel se chce seznámit s ovladači a jejich tlačítky**

Uživatel chce vědět, jak vypadají ovladače, jakými tlačítky disponují a k čemu slouží. Tato znalost následně umožňuje uživateli pochopit ovládání v konkrétních VR aplikacích.

### **F-A03 Uživatel se chce seznámit s funkcemi na tlačítkách pro konkrétní hru**

Uživatel chce vědět, jak se ovládá konkrétní VR aplikace.

### **F-A04 Uživatel si chce vybrat VR aplikaci podle žánru**

Uživatel si chce zvolit VR zážitek takového žánru, který mu vyhovuje. Do herny docházejí různé věkové a zájmové skupiny. Často záleží i na pohlaví. Ženy většinou rády hrají méně intenzivnější zážitky, vyhýbají se hororovým hrám a „střílečkám” a více ocení vizuálně atraktivní aplikace. [15]

### **F-A05 Uživatel si chce vybrat VR aplikaci podle intenzity**

Uživatel, u kterého se projevuje kinetóza, si chce vybrat takovou aplikaci, aby nebyla příliš intenzivní a jeho zážitek z VR byl pozitivní. Ač může být toto kritérium velmi subjektivní, lze aplikace rozdělit alespoň do dvou kategorií, jako intenzivní a klidné, kde pod klidné aplikace spadají všechny aplikace, které mají implementovány mechanismy zabraňující kinetóze, nebo nezahrnují pohyb kamery kinetózu způsobující.

### **F-A06 Uživatel si chce vybrat VR aplikaci podle vizuálního zpracování**

Uživatel si chce vybrat takovou aplikaci, která bude pro něj vizuálně atraktivní. Spousta uživatelů upřednostňuje určité aplikace z jednoduchého důvodu – líbí se jim.

### **F-A07 Uživatel chce výuku kdykoliv přeskočit, nebo informace zopakovat znova**

Pokud uživatel shledá výuku subjektivně příliš jednoduchou, či zdlouhavou, měl by mít možnost její průběh minimálně urychlit. Naopak, pokud je pro něj výuka příliš rychlá, měl by mít na konci výuky možnost si informace zopakovat, či zopakovat celou výuku znova.

### **F-A08 Uživatel chce, aby byla výuka časově efektivní**

Protože má zákazník herny omezený čas, po který je mu zapůjčen systém virtuální reality, je pro něj důležité, aby ho výuka o tento čas připravila v co nejmenší míře.

## 2.5 Funkční požadavky obsluhy herny

Požadavky obsluhy se velkou částí kryje s požadavky zákazníka, jen z jiného úhlu pohledu.

### **F-B01 Obsluha chce zákazníka seznámit s pravidly používání systému virtuální reality**

Aby uživatel používal systém správně, obsluha se potřebuje ujistit, že zákazník ví, jak se systém používá, aby nedošlo k jeho poškození nesprávným použitím a zákazník nebyl vystaven nebezpečí.

### **F-B02 Obsluha chce zákazníka seznámit s ovladači systému**

Aby uživatel byl se zážitkem spokojený, obsluha potřebuje, aby zákazník byl schopen používat ovladače systému. Taková znalost pak zákazníkovi usnadní pochopení ovládání konkrétních aplikací a ten je tak více spokojený.

### **F-B03 Obsluha chce, aby si zákazník vybral VR aplikaci pro něj vhodnou**

Zákazníci velmi často přicházejí do herny pouze za účelem vyzkoušení virtuální reality. Zřídka se stává, že zákazník ví o jakou konkrétní VR aplikaci má zájem a chtěl by si ji vyzkoušet. Obsluha je proto povinna zjistit, co bude zákazníkovi vyhovovat a vybrat mu tak aplikaci či herní titul pro něj vhodný.

### **F-B04 Obsluha chce zákazníka upozornit na blížící se konec vypůjčení systému**

Přibližně pět minut před koncem doby zápůjčky obsluha žádá zákazníka, aby si na moment sundal sluchátka a upozorní jej na blížící se konec vypůjčení doby.

## 2.6 Funkční požadavky obecné

Požadavky nekategorizovatelné jako požadavek zákazníka či obsluhy herny. Většina z nich se týká funkcionality spouštěče.

### **F-C01 Uživateli je zobrazen seznam VR aplikací a je mu umožněn výběr**

Základní funkcí spouštěče je zobrazení seznamu VR aplikací, ze kterých může uživatel provést výběr. Takový seznam by měl poskytovat možnost vyhledávat přímo podle názvu, dále podle žánru, intenzity i podle vzhledu.

### **F-C02 Uživateli jsou zobrazená podrobnější data k VR aplikaci**

Aby mohla aplikace splnit požadavek *F-C01*, je nutné taková data o hrách získat. Většina požadavkem zmíněných dat je dostupná přes veřejná API. Více se získáním dat bude zabývat 3.

### **F-C03 Spustí se uživatelem vybraná VR aplikace**

Poté, co uživatel provede výběr aplikace, je tato aplikace spuštěna a funkce spouštěče jsou pozastaveny či ukončeny.

### **F-C04 Po ukončení VR aplikace je uživateli znovu nabídnut přehled her a aplikací**

Po ukončení práce s VR aplikací, kterou uživatel spustil, je mu opět nabídnut výběr spouštěče (pokračováním v činnosti či opětovným spuštěním).

## 2.7 Nefunkční požadavky

### **N-01 Aplikace je navržena pro systém HTC Vive**

Ze zadání plyne soustředění aplikace na jednu platformu a její konkrétní ovladače.

### **N-02 Aplikace je vizuálně atraktivní**

Aby byl uživatelův dojem z aplikace pozitivní a příjemný, měla by aplikace splňovat alespoň nějakou základní úroveň kvality vizuálního zpracování.

### **N-03 Výukou je uživatel prováděn mluvenou řečí**

Jelikož je kvůli disperzi krajů obrazu, omezenému rozlišení a obtížněji proveditelnému umístění psaného textu ve virtuální realitě, je nutné kromě titulků uživatele navigovat i prostřednictvím mluveného slova. Požadovaný primární jazyk mluveného slova je Čeština.

### **N-04 Výuka je časově efektivní**

Protože je zákazník herny časově omezen dobou zapůjčení systému, je nutné, aby taková výuka trvala co nejkratší možnou dobu.

### **N-05 Aplikace bude jednoduchá na použití**

Uživatelé může být velmi mladá i stará osoba. Je tak nutné redukovat kognitivní zátěž a nepřehlednost prostředí, aby byla aplikace jednoduchá a její použití přímočaré.

### **N-06 Aplikace bude lokalizovatelná do jiného jazyka**

Musí být umožněno přeložit výuku do jiného jazyka, než je čeština. Texty nebudou umístěny pevně v kódu aplikace.



---

## Návrh

### 3.1 Průběh výuky

Před konkrétním návrhem scénáře výuky se tato kapitola zabývá hrubým a obecnějším návrhem průběhu celé výuky. Samotná výuka je rozdělena do tzv. momentů, které jsou označeny identifikátory, pro možnost pozdější reference v textu. Výsledný průběh je pak dále zpracován ve formě storyboardů.

Celá výuka bude v češtině, jelikož se prozatím počítá pouze s nasazením v české herně. Do herny však chodí i zahraniční návštěvníci. Rámec této závěrečné práce nebude zahrnovat překlad do jiného jazyka, ovšem aplikace bude na lokalizaci připravena.

## 3.2 Momenty výuky

Seznam klíčových momentů průběhu výuky v chronologickém pořadí:

- M1 – Uživatel je uvítán do herny, kterou navštívil.
- M2 – Uživateli je vysvětleno, jaký bude průběh výuky.
- M3 – Uživateli je umožněno výuku přeskočit.
- M4 – Uživateli je představena play area a chaperone bounds.
- M5 – Uživateli jsou představeny ovladače.
- M6 – Uživateli je představeno každé tlačítko na ovladači a je požádán, aby je stiskl.
- M7 – Uživateli je vysvětleno, k čemu je určen spouštěč, který je mu zobrazen po skončení výuky.

### 3.2.1 M1 Uvítání herny

Jako první moment je herně poskytnut velmi krátký prostor na její prezentaci. Návštěvník je uvítán jménem herny do virtuální reality, a zároveň je mu na krátký moment zobrazeno logo herny. Díky tomuto prvku je aplikace blíže svázána s hernou a jedná se tak i o jistou formu brandingů.

O aplikaci mohou mít zájem i jiné firmy provozující herny virtuální reality, jelikož prozatím neexistuje žádná dostupná aplikace pro virtuální realitu, která by nějakým způsobem prezentovala hernu, kterou uživatel právě navštívil.

### 3.2.2 M2 Vysvětlení průběhu výuky

Aby byl uživatel připravený a věděl, co jej čeká, je mu velmi stručně přiblížen průběh výuky. Zároveň se tak může lépe v následujícím momentu rozhodnout, zda bude výuku přeskakovat.

### 3.2.3 M3 Možnost přeskočení výuky

Protože někteří uživatelé jsou již systému *HTC Vive* znalí, je jim umožněno takovou výuku přeskočit a jsou rovnou přesunuti do části se spouštěčem.



Přeskočení výuky lze provést stisknutím kombinace tlačítek na ovladači. Na obou ovladačích bude uživatel nucen stisknout tlačítko spouště a tlačítko nabídky. Tato kombinace bude uživateli představena a jde o takovou kombinaci tlačítek, kterou neznalý uživatel omylem nestiskne.

Stisknutí těchto dvou tlačítek není úplně přirozené. Při běžném držení má uživatel palec spíše v oblasti nad dotykovou plochou, nebo mírně pod ní. Tlačítko nabídky se nachází nad dotykovou plochou. Zároveň stisknutí obou tlačítek zároveň je mírně nepřirozené (je nepravděpodobné, že by tato dvě tlačítka uživatel stiskl omylem, např. nevhodným úchopem ovladače), ale zároveň ne nemožné, či obtížné.

### 3.2.4 M4 Představení Play area a Chaperone Bounds

Jelikož bezpečnost uživatele a ochrana majetku herny je prioritní, jsou mu nejdříve vysvětlena pravidla pohybu v prostoru.

Uživateli se na podlaze zobrazí ohraničení odpovídající velikosti a pozici nastavené *play area*. Je mu vysvětleno, k čemu *play area* slouží. Následně jsou mu představeny *chaperone bounds*. Uživatel je požádán, aby k hranici přistoupil, aby si funkcionality vyzkoušel.

Tento přístup je inspirován výukou v aplikaci *SteamVR Tutorial*. Je však zkrácena o jedno opakování, aby tato část nebyla příliš dlouhá. Ač bylo výše poznamenáno, že je žádoucí, aby byl na tuto část kladen důraz, je předpokládáno, že jedno přistoupení k mřížce uživateli stačí k tomu, aby funkci pochopil a na zobrazení mřížky v budoucnu reagoval.

### 3.2.5 M5 Představení ovladače

Uživatel je požádán, aby si prohlédl ohraničení místnosti a ve chvíli, kdy bude připraven pokračovat ve výuce dále, si stoupl do středu místnosti a zvedl své ovladače před sebe tak, aby na ně viděl.

V aplikaci bude vykreslován velmi přesný model ovladače, takže uživatel může pohodlně prozkoumat, jak ovladač vypadá, pokusit se nalézt všechna tlačítka sám a najít správný úchop pro vlastní komfort.

Skriptově nebude podmíněno vkročení do středu místnosti. Instrukce slouží spíše k úpravě pozice uživatele. Poslední jeho poloha je totiž u kraje místnosti, kde před chvílí zkoumal *chaperone bounds*. Ač mají *chaperone bounds* od reálně vyměřené velikosti místnosti určitý odstup, stále se může stát, že uživatel ve chvíli, kdy je požádán, aby zvedl natažené ruce před sebe, natáhne ruce příliš a může ovladačem uhodit do stěny, která je před ním.

#### 3.2.6 M6 Představení tlačítek

Každé tlačítko je uživateli postupně představeno, zvýrazněno zobrazením titulku názvu tlačítka a uživatel je požádán, aby tlačítko stiskl, nebo s ním provedl nějakou interakci, a to v následujícím pořadí:

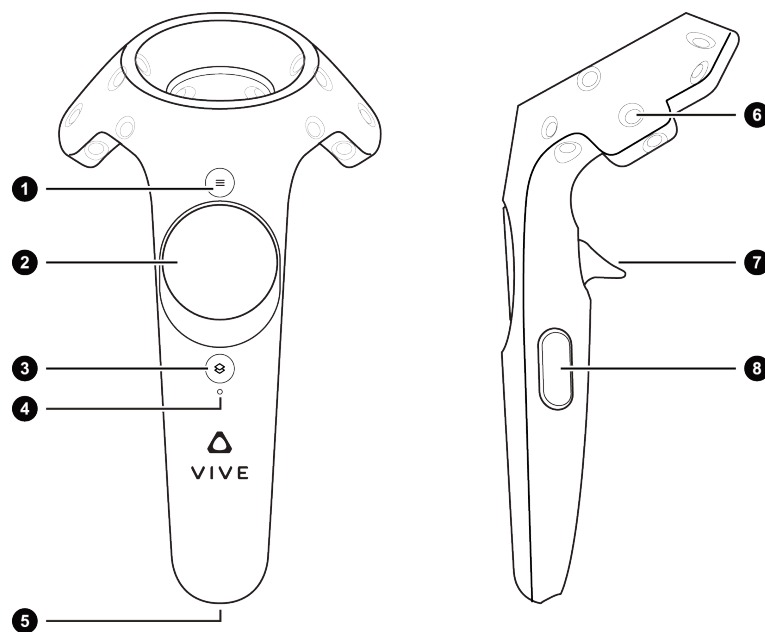
- Tlačítko spouště
- Boční tlačítka
- Dotyková plocha
- Tlačítko nabídky a systémové tlačítko

Po každém požádání o stisk tlačítka je uživatel jen přibližně seznámen s tím, k čemu se tlačítko běžně používá. Je však nutné u návrhu scénáře dát pozor, aby takové informace nebyly zavádějící, protože, jak bylo již v analýze zmíněno, tlačítka si aplikace mapují podle vlastního uvážení a každá aplikace tak tlačítka používá k jiným činnostem.

Protože je tlačítko spouště důležité, je do výuky přidán prvek laserového ukazovátka, pomocí kterého se uživatel naučí s ovladačem mířit a spouští vybírat. Mělo by to tak podvědomě utvrdit VR aplikacemi často využívaný koncept navigace v nabídkách – ukázáním a výběrem spouští.

Následně je uživatel požádán, aby tlačítko spouště stiskl, což vyvolá akci ve formě zesílení laserového paprsku a efektu na konci paprsku. Je požádán, aby namířil na terč, který bude pro účely tohoto kroku do scény umístěn a stiskl spoušť. Je tak v rychlosti uveden do schopnosti mířit ovladačem.

Protože laserový paprsek vypaluje do okolí stopy, uživatel může být podvědomě podnícen práci se spouští procvičit více a to tak, že začne do okolí vypalovat další stopy. Ač je hned následně pobídnut, aby stiskl boční tlačítko, může však stále používat tlačítko spouště s laserovým paprskem.



Obrázek 3.1: Náčrt ovladače HTC Vive[9]

Poté, co uživatel stiskne boční tlačítko, je mu představena dotyková plocha. Je důležité, aby uživatel pochopil, že plocha má dvě funkce. Pohyb prstem přes plochu a její stisknutí. Na ovladači přes dotykovou plochu se zobrazí barevný kruh a uživatel je požádán, aby přes plochu přejížděl prstem, vybral si barvu a dotykovou plochu stiskl. Výběrem barvy a stikem dotykového tlačítka je uživateli změněna barva laserového ukazovátka. Opět jej to může podpořit v další spontánní činnosti s ovladači.

Jako poslední jsou mu představena tlačítka nabídky a systémové tlačítko. Tady uživatel výjimečně není požádán o stisk těchto tlačítek, jelikož systémové tlačítko otevírá *SteamVR Dashboard*, který záměrně uživateli představit nechceme. V rámci urychlení pak nechceme uživatele žádat o stisk tlačítka nabídky.

Funkce obou tlačítek je však vysvětlena a nedochází ve výuce ke snaze přesvědčit je, aby systémové tlačítko nepoužíval. Místo toho je mu vysvětleno, k čemu slouží, co se po stisku stane a velmi mírně s dobrou volbou slov doporučíme procházení *SteamVR Dashboard* pouze zkušenějším uživatelům. Chceme však toto tlačítko vysvětlit i uživatelům neznalým, aby při stisku tohoto tlačítka nezpanikařili a vzpomněli si, že stiskem tohoto tlačítka omylem otevřené rozhraní mohou opět zavřít.

#### **3.2.7 M7 Představení spouštěče**

Po skončení výuky je uživateli oznámeno, že mu bylo sděleno vše, co o systému pro tuto chvíli potřebuje vědět a je mu vysvětleno, co se bude dále dít.

Krátce je mu představeno, co před sebou vidí, k čemu je spouštěč určen a jak může spustit svůj první VR zážitek.

### **3.3 Návrh výuky**

Poté, co byl specifikován hrubý návrh scénáře výuky a její momenty, lze z těchto momentů sestavit konkrétní podobu výuky.

#### **3.3.1 Návrh scénáře**

První část návrhu výuky je sestavení scénáře, který pak lze velmi efektivně využít pro skriptování průběhu, zobrazení přepisu a k dabování mluveného slova.

Ve scénáři jsou uvedeny identifikátory momentů. Označují části, které vycházejí z momentů zdefinovaných výše.

Tento konkrétní přepis scénáře je lokalizován do češtiny a je určen pro použití v české herně *Virtualnirealita.cz*, kde bude později produkčně nasazen. Aplikaci bude však možné připravit i pro jiné herny, nebo jiná prostředí. Bude však nutné pozměnit tento scénář, konkrétně v místech úvodu a závěru. Vše bude možné v aplikaci upravit bez nutnosti zásahu do kódu.

---

*Zobrazí se logo herny. (M1)*

**Průvodce:** Vítejte v herně *Virtualnirealita.cz*! Tato krátká výuka vás provede vstupem do virtuální reality. (M2)

*Zobrazí se instrukce pro přeskočení výuky na obrazovce.*

**Průvodce:** Pokud s virtuální realitou již máte zkušenosti a výuku chcete přeskočit, stiskněte kombinaci tlačítek menu a spouště. (M3)

*- krátká pauza -*

**Průvodce:** Rozhlédněte se kolem sebe a na podlahu. Ohraničení, které můžete vidět na zemi je místo, ve kterém se lze volně pohybovat v průběhu vašich zážitků ve virtuální realitě. (M4)

**Průvodce:** Toto ohraničení však není vidět vždy, proto se zobrazuje pomocná mřížka, která vás na tyto hranice upozorní, pokud se je pokusíte překročit.

**Průvodce:** Nyní se zkuste pomalu k hranici přiblížit, abyste si vyzkoušeli, jak to funguje. Za tuto hranici dále nechoďte.

*- krátká pauza -*

**Průvodce:** Až dokončíte prozkoumávání ohraničení, vraťte se doprostřed místnosti a zvedněte obě ruce před sebe. Řekneme si něco k ovladačům, které máte v ruce. (M5)

*Čekání na reakci uživatele: zvednutí rukou před sebe...*

**Průvodce:** Toto jsou ovladače systému HTC Vive. Nyní vám představíme tlačítka těchto ovladačů. (M6)

### 3. NÁVRH

---

*Zvýrazní se tlačítko spouště.*

**Průvodce:** Toto je tlačítko spouště. Slouží ve hrách většinou jako tlačítko pro výstřel, nebo výběr položky v menu.

*Uživateli začne z pravého ovladače vyzařovat slabý laserový paprsek.*

**Průvodce:** Namiřte laserové ukazovátka na terč a stiskněte spoušť.

*Čekání na reakci uživatele: namíření na terč a stisk spouště...*

*Zvýrazní se boční tlačítko.*

**Průvodce:** Perfektní! Toto je boční tlačítko, které lze stisknout z libovolné strany. Slouží jako alternativní funkce, například pro přebíjení zbraně. Stiskněte jej.

*Čekání na reakci uživatele: stisk bočního tlačítka...*

*Zvýrazní se dotyková plocha.*

**Průvodce:** Dobře. Toto je dotyková část ovladače. Můžete po ní přejíždět prstem a také ji stisknout. Přejížděním prstu vyberte barvu a stisknutím dotykové plochy vyberte barvu svého laserového ukazovátka.

*Čekání na reakci uživatele: stisk dotykové plochy...*

**Průvodce:** Skvěle! Zbývají nám dvě tlačítka. Menu tlačítko a systémové tlačítko.

*Zvýrazní se menu tlačítko.*

**Průvodce:** Menu tlačítko slouží většinou k vyvolání nabídky ve hře. Často můžete tímto tlačítkem také pozastavit hru.

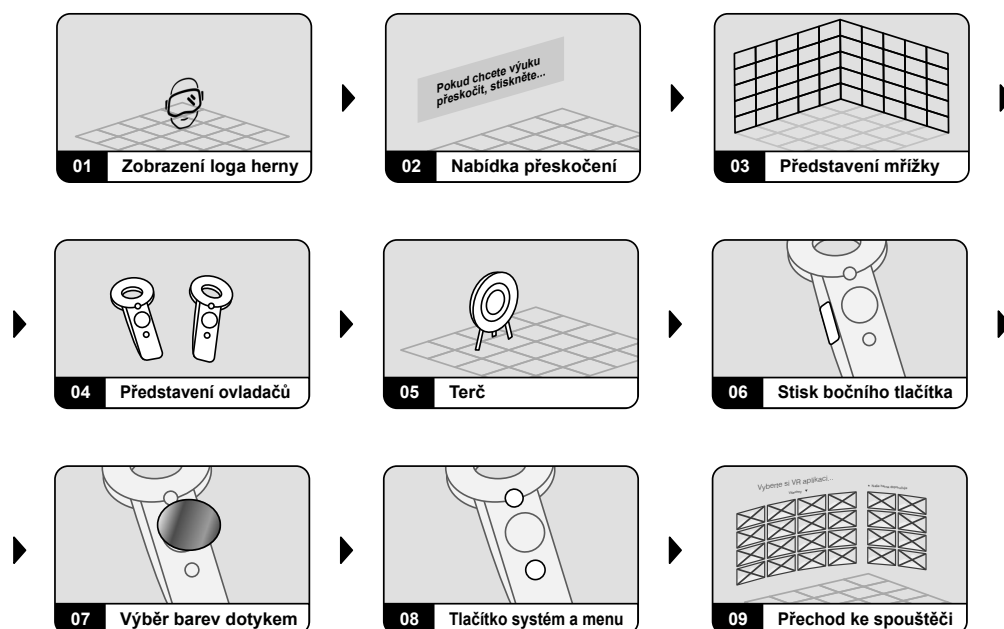
*Zvýrazní se systémové tlačítko.*

**Průvodce:** Systémové tlačítko pak otevírá rozhraní systému Steam. Pokud jste s platformou Steam seznámeni, můžete toto tlačítko používat pro procházení knihovnou. Stejným tlačítkem toto rozhraní můžete i zavřít.

**Průvodce:** Nyní jste připraveni spustit svůj první zážitek ve virtuální realitě. Před sebou vidíte knihovnu dostupných aplikací naší herny. Vyberte si, o který zážitek máte zájem, namiřte na něj a stiskněte spoušť. (M7)

### 3.3.2 Storyboard

Pro lepší vizualizaci je k podrobnému konkrétnímu scénáři i ilustrován průběh výuky ve formě storyboardů.



Obrázek 3.2: Storyboard průběhu výuky

## 3.4 Návrh spouštěče

Spouštěč je funkcionalita aplikace navazující po výuce. Je určen k tomu, aby nahradil stávající řešení výběru VR aplikací skrze *SteamVR Dashboard*, které se ukázalo být nevhodné pro použití v prostředí herny.

Podle funkčních požadavků a v kontrastu s existujícími řešení v podobě *SteamVR Dashboard* a *Oculus Home* chceme vytvořit takový spouštěč, který bude pro uživatele jednoduchý, bude brát v potaz fakt, že uživatel může být v systému virtuální reality nováček a nemusí znát tituly podle jejich názvu.

Nechceme uživatele zatěžovat v herně nerelevantními komunitními funkcemi. Tato funkce by měla nahradit povinnost obsluhy dotazovat se návštěvníků, co mají rádi a odhadovat, o jaký typ zážitku by mohli mít zájem.

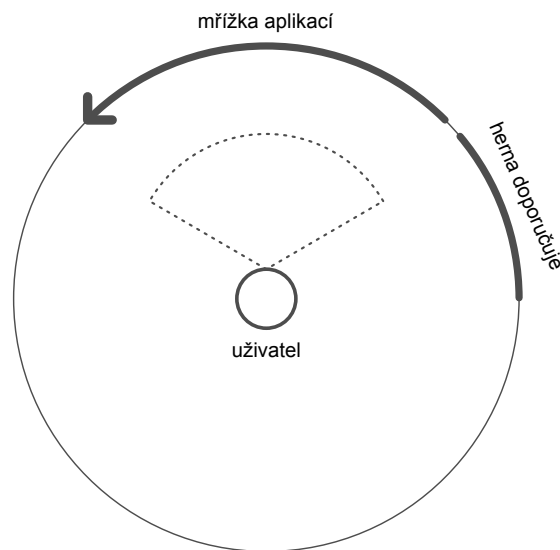
#### 3.4.1 Návrh rozhraní

Pro rozhraní lze využít celý prostor kolem uživatele. Nebude se jednat o typ rozhraní, které můžeme vidět u *SteamVR Dashboard* (ploché dvourozměrné rozhraní vykreslované na malou plochu před uživatelem). Základní myšlenka rozhraní je přístup k výběru VR aplikací skrz hlavní primární obrazovku spouštěče. Oba zkoumané existující řešení, která byla zmíněna výše, mají výběr VR aplikací ukrytý pod tlačítkem „Library”, což dělá rozhraní složitější.

Jako první bude uvádět rozhraní velký nadpis vyzývající uživatele k činnosti: „Vyberte si VR aplikaci”. Pod ním bude zobrazen název aktuálně otevřené kategorie s šipkou evokující možnost výběru, kterou může uživatel provést změnu aktuálně zobrazené kategorie. Pod výběrem kategorií se nachází mřížka s aplikacemi. Mřížka bude mít na výšku čtyři řádky a na šířku bude obsahovat počet sloupců daný maximálním počtem sloupců zobrazitelných v konkrétní místnosti.

VR aplikace budou v mřížce zobrazovány velmi podobně, jako jsou zobrazovány v existujících spouštěčích – vizuální obdélníkový banner s vizuálem aplikace. Velký rozdíl se však projeví při výběru banneru.



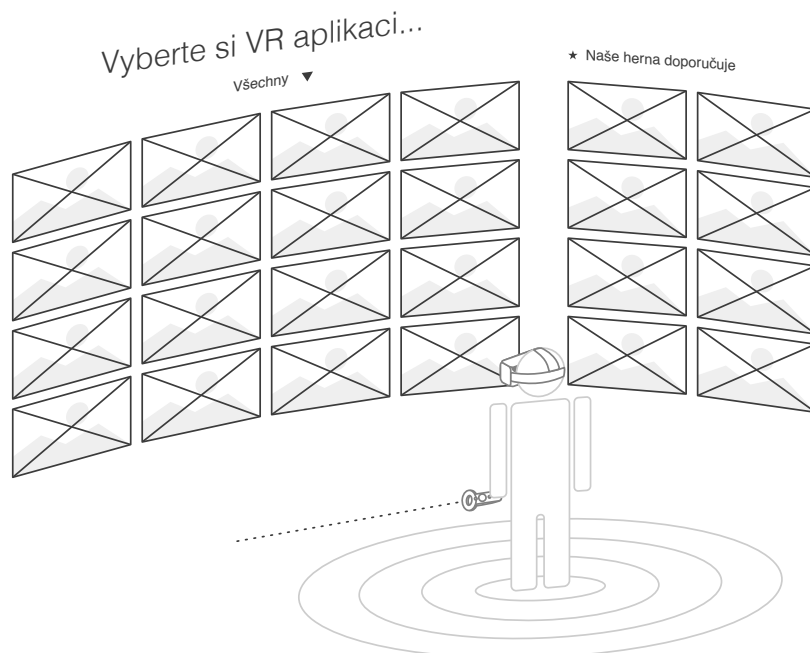


**Obrázek 3.3:** Rozložení prvků rozhraní kolem uživatele (pohled shora)

Po výběru aplikace budou krátce zobrazeny podrobnější informace. Místo vizuálního banneru zaujme krátké video pořízené z aplikace (tzv. in-game gameplay), které se bude opakovat. Nepůjde tedy o vizuál autorů aplikace nebo trailer, ale o realistický záznam přímo z aplikace. Uživatel bude schopen velmi přesně odhadnout, o čem aplikace je, jaká je její vizuální úroveň a přibližně odhadne i hratelnost a celkový dojem z aplikace, ještě dřív, než ji spustí. Napravo od videa bude detail doplněn o celý název titulu, krátkým popisem a kategorizací podle žánru a intenzity.

Celý tento blok detailu aplikace bude k uživateli mírně přiblížen, ostatní prvky budou potlačeny do pozadí.

Mřížka těchto bannerů se bude zobrazovat v kruhu okolo uživatele. Hlavní mřížka aplikací bude zarovnána k pravému „virtuálnímu okraji“, za kterým budou dva sloupce dalších bannerů, označených „Naše herna doporučuje“. Tyto bannery bude volit herna jako doporučené aplikace pro své zákazníky a bude jejich počet omezen na 8 aplikací.

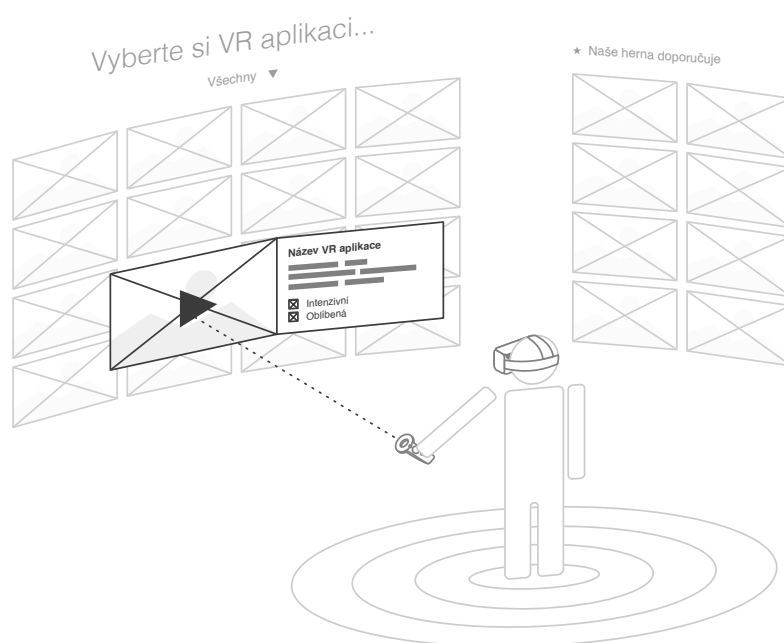


**Obrázek 3.4:** Základní stav aplikace spouštěče

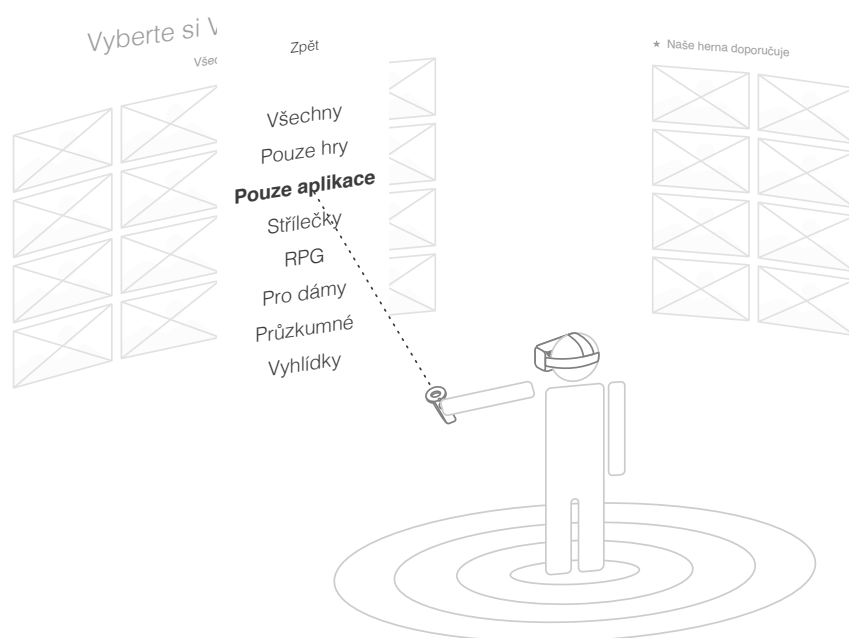
Pravý „virtuální okraj“ se bude nacházet po pravé ruce uživatele a hlavní mřížka aplikace se bude podle počtu zobrazených aplikací rozšiřovat proti směru hodinových ručiček po obvodu kruhu, na kterém se mřížka zobrazuje. Pokud počet aplikací bude větší, než prostor k zobrazení bannerů na mřížce, zobrazí se pod mřížkou přepínač stránek.

Po stisku tlačítka pro změnu kategorie se potlačí pozadí stejným způsobem, jako při práci s detailem aplikace. Do popředí se vyobrazí velmi jednoduchá nabídka v podobě seznamu dostupných kategorií, ze kterých může uživatel vybírat. První oddělená položka této nabídky bude tlačítko pro návrat nazvané „Zpět“.

Rozhraní by mělo být velmi přehledné a především jednoduché. Uživatel se v rozhraní nemá kde ztratit, rozhraní nemá přechod na jiné obrazovky či stavy, s výjimkou nabídky kategorií.



Obrázek 3.5: Detail aplikace po ukázání na jeho položku v mřížce



**Obrázek 3.6:** Výběr kategorie po kliknutí na prvek výběru kategorie

---

## Realizace

Pro realizaci aplikace byl použit herní engine *Unity*. *Unity* je multi-platformní herní engine napsaný v *C* a *C++*, určený k vývoji her pro PC, konzole a mobilní zařízení. Je to v současnosti jeden z nejvhodnějších a nejpopulárnějších nástrojů na vývoj her pro virtuální realitu. [24]

Ač jde o nástroj pro tvorbu her, je vhodným nástrojem i pro tvorbu aplikace určené pro virtuální realitu, jelikož jsou vykreslovány stereoskopicky a trojrozměrně. Předmětem této práce by neměla být tvorba vykreslovacího jádra, ale spíše samotné aplikace. Proto bylo využito herního engine, aby byl čas věnovaný implementaci využit efektivně.

Jako název aplikace bylo zvoleno sousloví **Immersion VR**, které slouží k jednoznačné identifikaci produktu. Slovo „immersion” lze přeložit jako „ponoření” a symbolicky tak vyjadřuje uživatelův proces „ponoření” do virtuální reality.

### 4.1 Jazyk implementace

Herní engine *Unity* podporuje několik programovacích jazyků, ve kterých můžou být vytvořeny skripty pro ovládání logiky aplikace. Jsou to jazyky *C#*, *JavaScript* a *Boo*. [22] Tato kapitola se bude zabývat volbou jednoho z těchto jazyků, ovšem výhradně v souvislosti s použitím v engine *Unity*.

Po rešerši z různorodých názorů vývojářů bylo možné vyderivovat následující doporučení, týkající se výběru jazyka pro *Unity*. [21] [23] [20]

- Záleží na předchozích zkušenostech s jazykem.
- *JavaScript*, resp. *UnityScript* není totožný s webovým *JavaScriptem*. Jde spíše o *JavaScript-like* syntaxi.
- *JavaScript* je ve srovnání s *C#* méně „upovídaný“.
- *JavaScript* za vývojáře řeší na pozadí více věcí, než *C#*. Jde tak o jednodušší jazyk.
- *C#* používá majorita *Unity* vývojářů. Je tak snazší vyhledat pomoc při problémech.
- *C#* má kvalitní MSDN dokumentaci.
- *C#* je rychlejší, než *JavaScript*, ale ne znatelně.
- *Boo* se nedoporučuje, používá jej pouze malý zlomek vývojářů.

Jako jazyk implementace byl zvolen jazyk *C#*, z důvodu zkušeností, majority komunity, která může poskytnout pomoc v případě problémů a z důvodu existence kvalitní dokumentace.

## 4.2 Proof of Concept

V aplikaci lze rozlišit klíčové funkce, které jsou specifické a charakteristické pro danou aplikaci. Ač je snadné navrhnout způsob řešení implementace těchto funkcí, je vhodné je podrobit principem **Proof of Concept** – důkazem existence původně jen teoreticky předpokládané funkcionality [16]. Jde o rychlou implementaci konkrétních funkcí nezávisle na zasazení do koncové aplikace.

Na základě takové implementace je pak možné potvrdit, zda je návrh implementace klíčových funkcí, na kterých aplikace stojí, realizovatelný.

Jednou z takových funkcí je zobrazení her a aplikací, které vlastní herna na svém účtu platformy *Steam*. Aby bylo možné zobrazení provést, je nutné stáhnout informace o aplikacích, podle požadavku *F-C02* (stažení dat o VR aplikacích). Taková data jsou přístupná pomocí některého z API rozhraní služby *Steam*. Předmětem POC bude takový zdroj dat nalézt a implementovat práci s tímto zdrojem do enginu *Unity*.

Další funkcí, kterou je nutné ověřit, je samotný spouštěč. Konkrétně je potenciálně problémová funkce spuštění a opouštění VR aplikací, podle požadavků *F-C03* a *F-C04* (spuštění a ukončení uživatelem vybrané VR aplikace). Je nutné vyzkoušet, jak z aplikace vytvořené v *Unity* spouštět aplikace nainstalované skrz platformu *Steam* a jak detekovat jejich ukončení a vyvolání spouštěče opět do popředí.

### 4.2.1 Stahování informací o aplikacích

Aby došlo ke splnění požadavku *F-C02*, je nutné získat následující informace:

- Jaké aplikace jsou zakoupené na účtě herny platformy *Steam*
- Které z nich jsou nainstalovány na konkrétním počítači
- Název aplikace, její krátký oficiální popis od výrobce, obrázek aplikace

Mezi informace nepatří navržené krátké video z VR aplikace, či popis úrovně intenzity, jelikož platforma *Steam* není zdrojem těchto dat. Tyto informace bude nutné do aplikace dodávat ručně z vlastního zdroje.

*Steam* nabízí více API rozhraní pro komunikaci, která jsou specifická pro různá použití. Příkladem je partnerský program *Steamworks* a jeho API rozhraní, které by dávalo smysl použít, jelikož je běžně používáno pro aplikace a hry distribuované skrz platformu *Steam*, které jsou s platformou integrovány a pracují s ní, což je podobný příklad, jako aplikace této práce (minimálně splňuje podmínku práce s platformou *Steam*). [29]

*Steamworks SDK* je dostupné pouze pro partnery společnosti. Toto partnerství, nicméně, není obtížné získat. Jde sice o mírně zdlouhavý proces, a pro účely stažení informací by šlo o neefektivní postup. Komplikaci by mohly představovat i licenční podmínky platformy v kombinaci s použitím pro účely závěrečné práce.

Ideálním API rozhraním se tak ukázalo veřejné *Steam Web API*, které ač, jak je z názvu patrné, je určeno pro použití webovými službami, je snadno přístupným zdrojem informací, které jsou nutné pro splnění požadavku. [28] Rozhraní disponuje několika endpointy, nabízejícími různá data. Pro nás zajímavým endpointem je `GetOwnedGames-v0001`, který vrací seznam všech her, které vlastní určitý účet platformy *Steam*.

Situace se komplikuje ve dvou bodech – viditelností dat a autentizací:

Pro stažení těchto dat pomocí zmíněného API je nutné, aby *Steam* účet herny měl v nastavení povolen veřejný přístup k datům o vlastnictví aplikací. Pro tyto účely by to neměl být problém za předpokladu, že herna nemá důvod chtít skrývat seznam aplikací, který vlastní na svých účtech.

V případě, že herna z libovolného důvodu nebude chtít zveřejnit svůj seznam aplikací na platformě *Steam*, tento postup selhává a není možné herně nabídnout navrhovanou aplikaci, aniž by se využilo jiného API rozhraní služby *Steam*.

Tomuto problému však není přikládána vážnost, protože se obecně dá předpokládat, že herna svůj účet zveřejní. Lze totiž vycházet z faktu, že seznam aplikací většina heren již zveřejnila na svých webových stránkách, aby zákazníci mohli vidět, jaké tituly herna nabízí.

Další, tentokrát už mnohem méně závažnější komplikací, je způsob autentizace. *Steam* nabízí dva způsoby – vygenerování statického klíče na svých stránkách a jeho použití při vytváření požadavků na API, nebo implementaci *OpenID* přihlašování.



Vzhledem k tomu, že je aplikace z podstaty zadání učená pro použití (resp. konfiguraci) jedním subjektem (či malým počtem subjektů), vygenerování klíče je velmi jednoduché a v ideálním případě je nutné takový proces provést jen jednou. Z důvodu časové efektivity a jednoduchosti implementace je proto použita autorizace pomocí klíče.

Získáním dat ze zmíněného API rozhraní jsou však splněny pouze dva ze tří výše uvedených bodů – jaké aplikace jsou zakoupené, jaké jsou jejich názvy, krátké popisy a obrázky aplikací. Chybí informace o tom, zda jsou na systému nainstalovány a připraveny ke spuštění.

Pokud na chvíli nahlédneme do následující kapitoly zabývající se spouštěním aplikací, zjistíme, že lze aplikace spouštět výhodně a jednoduše pomocí systémového protokolu `steam://` a jeho akce `steam://run/<appid>`. Tato akce se chová tak, že pokud je v systému aplikace nainstalovaná, provede její spuštění. V opačném případě se zahájí proces instalace a provede uživatele procesem stažení a nainstalování chtěné aplikace.

Z pohledu návštěvníka herny je toto chování nežádoucí. Proto je nutné vědět, které aplikace jsou nainstalovány a ty, které nainstalovány nejsou je nutné ze spouštěče vyřadit, aby nebyly uživatelům nabízeny, pokud nejsou připraveny ke spuštění.

Detekce připravenosti aplikace se však ukázala jako problémová. Podle dostupných zdrojů v současné chvíli není exponováno žádné rozhraní pro detekci nainstalovaných aplikací na počítači. Takovou detekci je tak nutné provádět ručně.

Ze zkušeností ostatních vývojářů, kteří se o detekci nainstalovaných aplikací pokusili, plyne, že ruční sken složek není tak jednoduchý. [17] Většina aplikací splňuje podmínku, že se v jejich složkách nachází soubor `steam_appid.txt`, který jednoznačně složku se hrou identifikuje. Není to však pravidlem a ve vyjimečných případech může dojít k tomu, že zmíněný soubor neexistuje a ruční detekce tak označí takovou hru jako nenainstalovanou i přesto, že nainstalovaná je.

Jiné řešení však podle dostupných zdrojů neexistuje. Nabízí se tak motivace přidat do konfigurace aplikace možnost zobrazení všech titulů ve spouštěči a obsluha herny pak bude zodpovědná za udržení všech VR aplikací nainstalovaných a připravených ke spuštění. Což dává v herně smysl – herna bude chtít svým zákazníkům nabídnout všechny aplikace, které zakoupila. Neměl by z toho tak plynout žádný zásadní problém.

### 4.2.2 Spouštění aplikací

Požadavky *F-C03* a *F-C04* (spuštění a ukončení uživatelem vybrané VR aplikace) jsou nezbytnou součástí spouštěče aplikací. Aplikace je nutné na pokyn uživatele spouštět a po jejich ukončení je nutné uživateli znova zobrazit spouštěč.

Spouštění aplikace se díky systémovému protokolu `steam://` stává velmi jednoduchým úkonem. Úryvek z dokumentace [18] odhaluje příkaz systémového protokolu `steam` a činnosti `run`, kterou lze pro účel spouštěče použít:

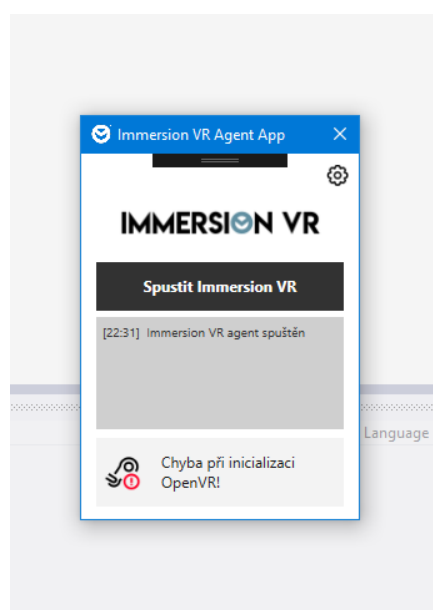
```
steam://run/<id>  
Runs an application. It will be installed if necessary.
```

Z popsaného chování plyne, že se tímto příkazem spustí aplikace, a pokud je to nutné, spustí se instalační proces.

Problémová situace nastává ve chvíli, kdy chceme zobrazit spouštěč hned poté, co uživatel ukončí jím spuštěnou VR aplikaci. *OpenVR*, které má na starosti komunikaci se systémem virtuální reality, je koncipovaná tak, aby vykreslovala pouze jednu hlavní scénu. Po spuštění jiné VR aplikace je původní automaticky ukončena.

Vhodným řešením tohoto problému se jeví použití *OpenVR* knihovny, která dovoluje pracovat s událostmi, kterým můžeme naslouchat a reagovat na ně. Z dokumentace [26] je patrné, že k tomuto účelu slouží událost s názvem `VREvent_SceneApplicationChanged`.

Tím ovšem není vyřešen problém výchozího chování systému *SteamVR*, potažmo knihovny *OpenVR*. Práci s knihovnou nelze dělat v procesu VR aplikace, protože je systémem *SteamVR* vždy ukončena, když dojde k překrytí jinou aplikací. Jako řešení se ukázala nutnost napsat malý jednoduchý program (tzv. agenta), který bude detekovat spuštěnou aplikaci právě pomocí zmíněného odposlouchávání události a pokud dojde k ukončení cizí aplikace, vnese spouštěč opět do popředí.



**Obrázek 4.1:** Snímek programu agenta

Agent je psán také v jazyce *C#*. Poskytuje jednoduché uživatelské rozhraní určené pro obsluhu, které je psáno pomocí knihovny *WPF*. Uživatelské rozhraní nabízí tlačítko určené ke spuštění a zastavení celé aplikace (pokud bude zastavena, přestane se tak i automaticky zapínat spouštěč) a přehlednou informaci o aktuálním stavu agenta a úspěšnosti připojení k *OpenVR* systému.

### 4.3 Implementace

V kapitole jsou uvedeny některé konkrétnější detaily implementační fáze práce. Je popsána struktura celé scény, jakým způsobem jsou ukládána data o scénáři výuky, jak je generováno uživatelské rozhraní spouštěče a jakým způsobem se vytvářel voice-over výuky.

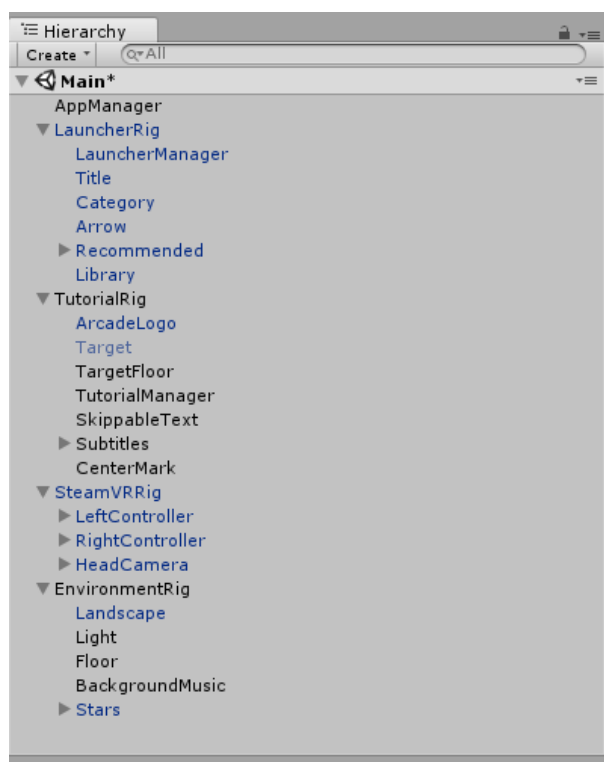
Není tam však ze zřejmých důvodů popsán kompletní postup implementace. Nezbytnou součástí, která stojí alespoň za zmínku, je tvorba vizuálu a 3D modelů prostředí, ve kterém se výuka odehrává.

#### 4.3.1 Struktura scény

Herní engine *Unity* podporuje strukturizaci aplikace do scén. Scény mohou obsahovat herní objekty (třída *GameObject*) na které jsou „zavěšeny“ komponenty. [25] Může jít o komponenty pracující s herním světem, fyzikálními vlastnostmi objektů a nebo o nejobecnější a nejmocnější komponentu – komponentu skriptu. Ta umožňuje k objektu připojit vlastní skript v jazyce *C#*, *JavaScript* či *Boo*, a naprogramovat tak logiku daného herního objektu.

Aplikace je strukturována pouze do jedné scény. Ač by na první pohled dávalo smysl oddělit výuku a spouštěč do samostatných scén, je nutné brát v potaz, že přechod z jedné scény na druhou provází kratší či delší načítání a implicitně jsou nahrazeny všechny objekty staré scény za objekty nové scény. I přesto, že toto chování se dá do určité míry změnit, je stále nežádoucí, aby v přechodu mezi výukou a spouštěčem byla prodleva. Je tak jednodušší obě části spojit do jedné scény a důkladněji pak strukturovat jednu hlavní scénu.

Herní objekty v enginu *Unity* disponují velmi důležitou a užitečnou funkcí – mohou být do sebe zanořovány a může jít o prázdné objekty pouze s komponentou *Transform*, která se stará o pozicování v herním světě. Objekty tak lze sestavovat z jiných objektů, nebo je používat pro seskupování objektů.



Obrázek 4.2: Struktura scény

Ve scéně aplikace hrají velkou roli dva druhy objektů: tzv. **Rigs** (skupiny objektů) a **Managers** (manažeři). Rigs slouží k seskupení objektů se společným účelem. Managers jsou objekty se skripty, které řídí určitou část aplikace.

**TutorialRig** Jedná se o skupinu všech objektů určených pro výuku. Nachází se zde TutorialManager (manažer výukové logiky), objekt zobrazující textový přepis scénáře a další pomocné objekty výuky, jako je objekt s modelem terče, či objekt s modelem loga herny.

**LauncherRig** Obdobně jako TutorialRig, je tento určen k seskupení všech objektů spouštěče. Patří sem LauncherManager (manažer logiky spouštěče), prvky uživatelského rozhraní a objekt knihovny, který má na starosti vykreslení mřížky dostupných aplikací.

**SteamVRRig** `SteamVRRig` je předpřipravenou součástí *SteamVR Pluginu* pro *Unity*. Obsahuje objekty reprezentující oba ovladače a headset. *SteamVR Plugin* pak zařídí synchronizaci těchto objektů se snímáním systému virtuální reality. Tyto objekty jsou aktualizovány o svou přesnou polohu a rotaci ve fyzickém světě a díky tomu jsou velmi přesně promítány do herního světa a lze s nimi tak velmi jednoduše pracovat.

**EnvironmentRig** Seskupení všech objektů prostředí, vizuálních efektů a statických zvuků. Patří sem objekt vykreslující hory na pozadí, částicový efekt hvězd na obloze či objekt obstarávající přehrávání hudby na pozadí.

### 4.3.2 Formát ukládání dat scénáře

Aby se předešlo do kódu napevno zadrátovaného průběhu scénáře, bude načítán z externího souboru, který scénář bude popisovat. Díky tomu bude možné kdykoliv jednoduše provádět úpravy, nebo texty přeložit do libovolného jazyka. Aplikace díky tomu bude lokalizovatelná.

Interně je formát souboru pojmenován `STXT` a bude mu příslušet běžně známá koncovka `.txt`, jelikož jde o čitelný textový soubor, který může být upravován v běžných editorech.

V aplikaci se nachází třída `StxtReader`, jejíž jediný úkol bude právě čtení tohoto formátu. S touto třídou souvisí i třída `ScenarioCue`, která je primárně koncipovaná jako datová struktura, zahrnující všechny údaje o jednom úseku scénáře. `StxtReader` pak principiálně vrací po načtení souboru pole objektů třídy `ScenarioCue`. Toto pole je chronologicky seřazeno a celý scénář bude přehráván postupně podle řazení prvků v poli.

Vlastnosti třídy `ScenarioCue` jsou následující:

- časové odsazení od předchozího úseku (`offset`)
- délka časového úseku (`duration`)
- identifikátor souvisejícího zvukového úseku (`audio cue id`)
- text úseku (`text`)
- činnost úseku (`action`)
- skupina úseku (`groupname`)

Časové vlastnosti jsou určeny pro pozicování a časování úseků. Identifikátor zvukového úseku určuje, která zvuková část mluveného textu má být ve chvíli průchodu úsekem přehrávána. Text úseku je přepisem toho, co lze ve zvukovém úseku slyšet. Skupina úseku je čistě organizační záležitostí pro přehlednost *STXT* souboru.

K popsanému účelu mohlo být využito existujícího formátu *SubRip* [13], jehož soubory mají koncovku *.srt* a jsou hojně využívány pro tvorbu titulků k filmům a seriálům. *SubRip* však pracuje s neúměrnou časovou značkou k účelu aplikace a nepodporuje jiné vlastnosti časových úseků, pouze jejich text.

#### 4.3.2.1 Syntaxe *STXT* souboru

U syntaxe formátu byl kladen důraz na jednoduchost implementace čtení formátu. Obecně lze syntaxi definovat následovně:

```
#<groupname>
<offset>;<duration>;<audio cue id>:(<text>|<action>)
[<offset>;<duration>;<audio cue id>:(<text>|<action>)] ...

[#<groupname>
<offset>;<duration>;<audio cue id>:(<text>|<action>)
[<offset>;<duration>;<audio cue id>:(<text>|<action>)]] ...

...
```

Kde bloky označené `< a >` jsou bloky hodnot, bloky označené `[ a ]` jsou nepovinné bloky a bloky ve tvaru `( A | B )` představují možnost alternativy (A nebo B). Skupiny bloků, které jsou odděleny řádky lze libovolně opakovat. Minimální počet takových bloků je 1. Skupiny není nutné oddělovat prázdnými řádky. Podporuje to však čitelnost souboru.

#### 4. REALIZACE

---

Významy bloků jsou uvedeny v tabulce:

---

Název bloku	Funkce bloku
<groupname>	Název skupiny
<offset>	Časové odsazení od předchozího úseku v sekundách
<duration>	Doba trvání daného časového úseku v sekundách
<audio cue id>	Identifikátor zvukového úseku
<text>	Text úseku (přepis zvukového úseku)
<action>	Činnost, která se má v úseku provést

---

Pro lepší představu je níže uveden krátký úryvek *STXT* souboru z aplikace, na kterém lze snadněji vidět jeho praktické použití.

```
#intro
1;0;0:%showlogo
2;2.4;0:Vítejte v herně Virtualnirealita.cz!
0;3.6;0:Tato krátká výuka vás provede vstupem do virtuální reality.
0;0;0:%hidelogo

#skippable
0;0;1:%showskiptxt
0;6.5;1:Pokud s virtuální realitou již máte zkušenosti...
0;0;1:%hideskiptxt

...
```



Činnosti jsou, na rozdíl od textů a časování, pevně určené, protože jsou daleko komplexnější a mnohem méně parametrizovatelné. Pro referenci je tak uvedena kompletní tabulka všech použitelných činností.

Název činnosti	Popis činnosti
<code>%showlogo</code>	Zobrazí před uživatelem logo herny.
<code>%hidelogo</code>	Skryje logo herny.
<code>%showskiptxt</code>	Zobrazí informaci o možnosti přeskočit výuku.
<code>%hideskiptxt</code>	Skryje informaci o možnosti přeskočit výuku.
<code>%waitforuserraise</code>	Pozastaví se a čeká, dokud uživatel nezvedne ruce před sebe.
<code>%highlighttrigger</code>	Zvýrazní na ovladači tlačítko spouště.
<code>%givelaser</code>	Přidá uživateli možnost používat laserové ukazovátko.
<code>%waitforusertargethit</code>	Pozastaví se a čeká, dokud uživatel netrefí laserovým paprskem terč.
<code>%highlightside</code>	Zvýrazní boční tlačítko na ovladači.
<code>%waitforside</code>	Pozastaví se a čeká, dokud uživatel nestiskne boční tlačítko.
<code>%highlighttouchpad</code>	Zvýrazní na ovladači dotykovou plochu.
<code>%waitforusercolor</code>	Pozastaví se a čeká, dokud uživatel nezvolí na ovladači barvu.
<code>%highlightmenu</code>	Zvýrazní menu tlačítko na ovladači.
<code>%highlightsystem</code>	Zvýrazní systémové tlačítko na ovladači.
<code>%gotolibrary</code>	Zobrazí spouštěč.
<code>%skip</code>	Přeskočí výuku.

Stále je ale pružnost výuky do určité míry zachována a je dostatečně přizpůsobitelná. Tyto akce lze přeskládat jinak, spouštět v jiné časy, případně je i vynechat.

### 4.3.3 Mluvený text průvodce výuky

Dokončená implementace postupování výuky a zobrazení přepisu si žádala přidání mluveného textu do aplikace. Součástí práce bylo nadabování mluvy, jeho post-produkce a import do projektu.

Při dabování byl dbán důraz na rychlost mluvy, aby výuka nebyla zdlouhavá, ale zároveň byla kontrolována srozumitelnost projevu a pauzy na vhodných místech.

Výsledná délka pouze mluveného textu je 116 vteřin. Práce se zvukovými soubory dělá výslednou délku výuky odlišnou od délky samotného mluveného textu. Mezi jednotlivé části jsou vloženy mezery, nebo některé části mohou být uživatelem přeskočeny.

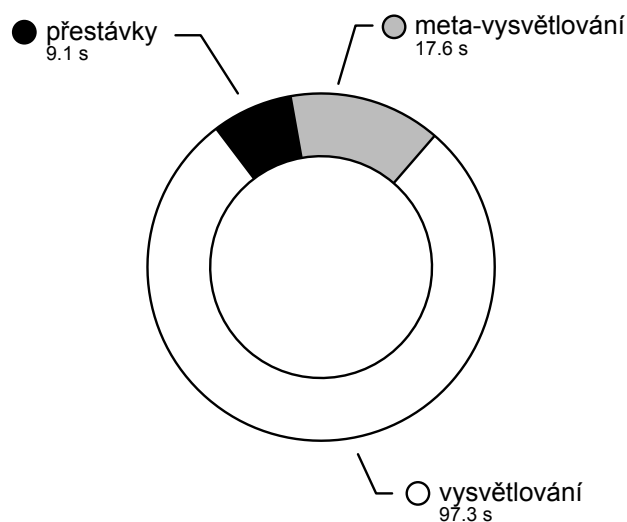
Délka výuky s vloženými mezerami a bez čekání na vstup uživatele je 124 vteřin. Právě vstup uživatele dělá tuto hodnotu velmi kolísavou. Předběžným odhadem bude výuka 100s až 160s dlouhá. Reálné délky výuky však odhalí až testování.

Z pozdní analýzy subjektivně plyne, že jsou užitečné a neužitečné části mluvy rozděleny správně. Přibližně tři čtvrtiny jsou věnovány tomu nejdůležitějšímu – vysvětlování, a jedna čtvrtina je zaplněna meta-vysvětlováním<sup>2</sup> a pauzami, kde pauzy konkrétně zaujímají pouze přes 7 % celého času.

Lze tak tvrdit, že výuka je efektivní a splní požadavek *N-04* na časovou efektivitu.

---

<sup>2</sup>vysvětlování, co bude vysvětlováno



Obrázek 4.3: Rozdělení času mluveného textu

## 4.4 Nedostatky

Omezený čas na tvorbu aplikace ovlivnil výsledek a tak nebyla splněna realizace některých funkcí, které byly navrženy.

Kategorizace byla implementována pouze částečně. Implementoval se funkční prvek rozhraní, ale vnitřně nebylo implementováno seskupování her do kategorií.

Také nebylo implementováno žádné prostředí, ve kterém by mohla obsluha herny vybírat oblíbené hry, specifikovat, zda se má zobrazovat celá knihovna her a další proměnné. Všechna tato konfigurace je zapsána v uživatelsky nepřívětivém souboru konfigurace.



---

## Testování

Pro účely testování bylo požádáno několik kolegů, aby zaujali pozici testerů a v herně *Virtualnirealita.cz* otestovali průběh výuky a práci se spouštěčem.

Jelikož jde o aplikaci s lineárním postupem, nebyly k testování sestaveny scénáře ani průběhy. Testování tak proběhlo zjednodušeně, kdy každý tester byl požádán, aby prošel výukou a spustil VR aplikaci dle jeho výběru. V průběhu jeho konání pak byl pozorován a průběžně byly zapisovány odchylky od očekávaného chování uživatele. Následně byl položen malý počet kontrolních otázek.

### 5.1 Předměty testování

Z funkčních požadavků definovaných v analytické části byl stanoven krátký seznam otázek, kterými se doplnilo testování:

- Pochopili jste ovládání systému *HTC Vive*?
- Chyběla vám ve výuce nějaká informace? Pokud by vás takto provázela osoba, zeptali byste se jí na nějakou otázku?
- Rozptylovalo vás při výuce něco?
- Byla pro vás výuka dostatečně svižná a rychlá?

### 5.2 Výsledky testování

Na otázky testeři odpovídali pozitivně. Neshledali na průběhu výuky žádnou vadu. Jeden z testerů označil prostředí jako strohé, a uvítal by, kdyby bylo více rozmanité.

Jako věcnou připomínku lze také považovat názor přítomného kolegy, který se neúčastnil testování. Konstatoval, že by se mu výuka líbila více, pokud by byla pojata formou hry. Nelíbilo se mu, že jde o strohou lineární instruktáž. Ač je jeho názor čistě subjektivní, je to myšlenka, se kterou lze v budoucnu pracovat.

Problémy byly shledány především v technickém provedení. Aplikace byla nedostatečně odladěná, zpětná vazba testerů se skládala převážně z chyb a problémů, na které narazili.

Délka výuky byla o něco vyšší, než očekávaná. Stále ji lze na základě analýzy označit jako krátkou a konstatovat, že splňuje stanovený požadavek *N-04* na časovou efektivitu.

Délka výuky byla průměrně **2 minuty a 48 vteřin**.



**Obrázek 5.1:** Fotografie z testování v herně virtuální reality

## 5.3 Zjištěné nedostatky a jejich řešení

Nedostatky v aplikaci jsou převážně technické. Aplikace v době testování trpěla na chyby v průběhu výuky a vykreslování vizuálního prostředí.

Jako méně závažné lze označit chyby ve vykreslování. Určité prvky rozhraní se v některých chvílích překrývaly a po skončení výuky byla stále zobrazena nápověda pro stisk tlačítka, o kterém bylo ve výuce naposledy hovořeno.

Větší problémy představovaly chyby, které přímo ovlivňovaly kvalitu výuky. Jednomu z testerů nebylo umožněno stisknout tlačítko na výzvu výuky na jednom ze dvou ovladačů. Dalšímu z testerů pak nefungoval barevný výběr laserového ukazovátka.

Všechny chyby byly zapsány a budou před produkčním nasazením opraveny.

Testování lze označit jako úspěšné a především užitečné. Odhalilo nespočet nedostatků a pozorování chování napomohlo vzniku několika dalších nápadů, jak aplikaci v budoucnu vylepšit.





---

## Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit aplikaci pro usnadnění seznámení se s virtuální realitou návštěvníkům herny a usnadnění práce obsluhy zaměstnancům herny.

Byly provedeny analýzy existujících řešení výuky a spouštěčů. Bylo také pozorováno chování návštěvníků a obsluhy v herně virtuální reality. Výsledkem analytické části bylo mimo jiné i stanovení funkčních a nefunkčních požadavků.

Na základě výsledků analýzy pak byla navržena aplikace pro virtuální realitu skládající se z dvou částí – z výuky ovládnání systému a spouštěče VR aplikací.

Implementaci navržené aplikace předcházelo ověření korektnosti navržených funkcionalit principem Proof of Concept, který poukázal na budoucí komplikace. Jako největší komplikace se ukázalo odchýlení od rozsahu implementace v podobě nutnosti přidat další komponentu, a to malý program, tzv. agent, mající na starosti zobrazení spouštěče po ukončení cizí VR aplikace.

Samotná aplikace byla implementována v jazyce *C#* s využitím herního engine *Unity*. Součástí implementace bylo zpracování vizuálu, tvorba prostředí, nadabování průvodce a programování logiky aplikace.

Nakonec byla aplikace otestována v reálném prostředí herny virtuální reality. Testování odhalilo několik technických nedostatků ale obecně potvrdilo funkčnost výuky. Na základě nahlášených chyb pak byla aplikace opravena.

Realizaci aplikace lze označit za zdárnou. Lze na ní jistě spatřit následky časové limitace. Velmi omezující byla také nemožnost spouštět aplikaci na VR systému okamžitě. Vlastní headset je pro studenta finančně velmi náročná záležitost a tak bylo nutné aplikaci testovat pouze nárazově způsobem, kdy byla do herny přinesen zkompileovaný binární program, otestována, chyby zaznamenány a posléze opraveny.



Obrázek 5.2: Snímek výsledné podoby aplikace

## Možnosti dalšího vývoje

Až v průběhu realizace se naskytly zajímavé možnosti a nápady, jak aplikaci rozšířit. Bohužel kvůli časové limitaci nejsou součástí této závěrečné práce, nicméně jsou uvedeny v závěru jako příležitosti, jak aplikaci dále rozšířit a vyvinout.

Knihovna *OpenVR* je mnohem mocnější, než je na několik prvních pohledů zjevné. Za vinu to ovšem lze s čistým svědomím klást špatné dokumentaci [26], která je nekompletní, nepřehledná a práce s ní není příjemná. Pokud by se s knihovnou pracovalo na hlubší úrovni a doplnila se dokumentace, bylo by teoreticky možné vyřešit několik problémů, na které se při práci narazilo.

Především by mělo být možné nahradit celý *SteamVR Dashboard* a nedovolit tak zákazníkům přístup k platformě Steam, což by mohlo být pro herny bezpečnější. Systém virtuální reality by tak mohl pracovat v kiosk módu<sup>3</sup>.

Dále je z nezdokumentovaného kódu zjevné, že v knihovně existují některé metody pro detekci nainstalovaných VR aplikací v počítači [27]. Znamenalo by to možnost zobrazit instalované aplikace nejen z platformy Steam, ale i z platformy *Oculus*, či *Viveport*. Pro účely této závěrečné práce lze však konstatovat, že výsledek nebyl o nic připraven, jelikož se na platformě *Oculus* nenacházejí žádné aplikace určené pro systém *HTC Vive* a platforma *Viveport* není v Evropě příliš populární. Je cílena spíše na asijský trh. [3]

Další zajímavou funkcí by mohlo být jednodušší navázání hry pro více hráčů. V herně se nacházejí dva systémy *HTC Vive* a mezi návštěvníky je oblíbená i hra se spoluhráčem. Také mřížka aplikací by mohla být vylepšena o doplnění řazení, kupříkladu podle oblíbenosti, určené podle doby, kterou návštěvníci s aplikací strávili.

Více návrhů na vylepšení aplikace může vzniknout každodenním používáním v herně po produkčním nasazení.

---

<sup>3</sup>Kiosk mód je termín používaný pro informační systémy umístěné na veřejných místech. Jsou konfigurovány tak, aby se uživatelům zabránilo modifikaci či poškození systému.



---

## Zdroje

1. AUTOŘI DIGITAL TRENDS. Spec Comparison: Does the Rift's Touch Update Make it a True Vive Competitor? *Digital Trends* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <https://www.digitaltrends.com/virtual-reality/oculus-rift-vs-htc-vive/>.
2. BROCKWELL, Holly. Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957. *TechRadar* [online]. 2016 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253/2>.
3. BROWN, Matt. SteamVR vs Viveport: Which one is for you? *VR Heads* [online]. 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.vrheads.com/steamvr-vs-viveport>.
4. DICTIONARY.COM. *Virtual reality definition* [online] [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.dictionary.com/browse/virtual--reality>.
5. ETC-USC. *HTC's new Vive Pre virtual reality system* [online]. 2016 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vive\\_pre.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vive_pre.jpeg).
6. HERAJT, Jan. V České republice vyrůstají nové virtuální herny. *Doupě.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://doupe.zive.cz/clanek/v-ceske-republice-vyrustaji-nove-virtualni-herny>.
7. HEUREKA.CZ. *Produkt HTC Vive* [online] [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <https://bryle-pro-virtualni-realitu.heureka.cz/htc-vive/>.

8. HIGGINS, Chris. Steam hardware stats show Vive surging ahead of Rift units in popularity. *PC Games News* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <https://www.pcgamesn.com/vr-steam-hardware-oculus-rift-vive-ownership-may>.
9. HTC CORPORATION, Valve Software. *Vive User Guide*. 2016.
10. IGNIS VR. *What is virtual reality?* [online]. 2015 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://ignisvr.com/about-virtual-reality/>.
11. JANŮ, Stanislav. Nvidia spustila program VR Ready. Označí sestavy vhodné pro virtuální realitu. *Živě.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/bleskovky/nvidia-spustila-program-vr-ready-oznaci-sestavy-vhodne-pro-virtualni-realitu/sc-4-a-180944/default.aspx>.
12. KUCHERA, Ben. How Valve puts SteamVR games onto the Oculus Rift. *Polygon* [online]. 2016 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <https://www.polygon.com/2016/12/9/13902788/how-valve-puts-steamvr-games-onto-the-oculus-rift>.
13. MATROŠKA. *SRT Subtitles* [online] [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.matroska.org/technical/specs/subtitles/srt.html>.
14. MUSÉE BOLO. *Virtual Boy game console*. [online]. 2016 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virtual\\_Boy\\_IMG\\_1661.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virtual_Boy_IMG_1661.jpg).
15. ROBERTSON, Adi. Building for virtual reality? Don't forget about women. *The Verge* [online]. 2016 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2016/1/11/10749932/vr-hardware-needs-to-fit-women-too>.
16. ŘÍHA, Petr. *Slovník počítačové informatiky a sítí* [online] [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/slovník.asp?hid=Proof-of-Concept>.
17. STACK OVERFLOW. *Retrieve a list of installed games from the Steam API* [online]. yr [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://stackoverflow.com/questions/33662175/retrieve-a-list-of-installed-games-from-the-steam-api>.

18. STEAM DEVELOPER COMMUNITY. *Steam Browser Protocol* [online] [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: [https://developer.valvesoftware.com/wiki/Steam\\_browser\\_protocol](https://developer.valvesoftware.com/wiki/Steam_browser_protocol).
19. TOM'S HARDWARE. *The HTC Vive Review* [online] [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.tomshardware.com/reviews/htc-vive-virtual-reality-hmd,4519-8.html>.
20. UNITY ANSWERS. *What language can Unity3D use best?* [online] [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://answers.unity3d.com/questions/369104/what-language-can-unity3d-use-best.html>.
21. UNITY ANSWERS. *Which programming languages I should learn first?* [online] [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://answers.unity3d.com/questions/43850/which-programming-languages-i-should-learn-first-t.html>.
22. UNITY BLOGS. *Documentation, Unity scripting languages and you* [online]. 2014 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://blogs.unity3d.com/2014/09/03/documentation-unity-scripting-languages-and-you/>.
23. UNITY FORUMS. *Best programming language in Unity?* [online] [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://forum.unity3d.com/threads/best-programming-language-in-unity.43150/>.
24. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity: Fast Facts* [online] [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://unity3d.com/public-relations>.
25. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity Manual: Scenes* [online] [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/CreatingScenes.html>.
26. VALVE SOFTWARE. *OpenVR Dokumentace* [online] [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://github.com/ValveSoftware/openvr/wiki>.
27. VALVE SOFTWARE. *OpenVR Source Code: Soubor openvr.h* [online] [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://github.com/ValveSoftware/openvr/blob/master/headers/openvr.h#L1569-L1700>.
28. VALVE SOFTWARE. *Steam Web API* [online] [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: [https://developer.valvesoftware.com/wiki/Steam\\_Web\\_API](https://developer.valvesoftware.com/wiki/Steam_Web_API).
29. VALVE SOFTWARE. *Steamworks* [online] [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.steampowered.com/steamworks/>.

## ZDROJE

---

30. VIRTUAL REALITY SOCIETY. *Applications Of Virtual Reality* [online] [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/>.



## Seznam použitých zkratk

<b>VR</b>	virtuální realita
<b>STXT</b>	scenario text
<b>3D</b>	trojdimenzionální
<b>API</b>	application programming interface
<b>POC</b>	proof of concept
<b>OLED</b>	organic light-emitting diode
<b>OSVR</b>	open-Source Virtual Reality
<b>MSDN</b>	Microsoft Developer Network
<b>SDK</b>	software development kit
<b>WPF</b>	Windows Presentation Foundation



---

## Obsah přiloženého média

Práce je publikována jako open-source na serveru *GitHub*. Na médiu se nacházejí stažené repozitáře z tohoto serveru. Adresáře umístěné v kořenovém adresáři jsou jednotlivé repozitáře a lze je dohledat i online na následujících adresách:

- <http://github.com/mmajko/bachelors-thesis>
- <http://github.com/mmajko/immersion-vr>
- <http://github.com/mmajko/immersion-vr-agent>

bachelor-thesis.....	projekt textu bakalářské práce
_ src.....	další zdrojové soubory
_ thesis.tex.....	zdrojový kód textu
_ thesis.pdf.....	vygenerovaný text
immersion-vr.....	projekt aplikace výuky a spouštěče
_ Assets.....	zdroje aplikace
_ ProjectSettings.....	nastavení projektu aplikace
_ bin.....	zkompilovaný binární program aplikace pro Windows (x64)
immersion-vr-agent.....	projekt aplikace agenta
_ Immersion VR Agent.....	zdroje aplikace
_ Immersion VR Agent.sln.....	soubor projektu Visual Studio

**Adresářová struktura B.1:** Obsah přiloženého média