

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA GEOGRAFIE

Dominik NEBOR

**PROJEKTY A APLIKACE VIRTUÁLNÍ
REALITY V GEOGRAFICKÝCH A
TECHNICKÝCH KÝCH OBORECH**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Aleš Létal, Ph. D.

Olomouc 2020

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo):	Dominik Nebor (D170390)
Studijní program:	Specializace v pedagogice (kombinace ZTV-Z)
Název práce:	Projekty a aplikace virtuální reality v geografických a technických oborech
Title of thesis:	Virtual Reality Projects and Applications in Geographical and Technical Fields of study
Vedoucí práce:	RNDr. Aleš Létal, Ph. D.
Rozsah práce:	48 stran
Abstrakt:	Práce se zabývá existujícími projekty a aplikacemi virtuální reality v geografických a technických oborech, zejména pak současnou situací a výběrem vhodné aplikace, či projektu pro výuku. V rámci analýzy bude proveden průzkum dostupných aplikací.
Klíčová slova:	virtuální realita, geografie, technické obory
Abstract:	The thesis deals with the existing virtual reality projects and applications in geographical and technical fields especially with the current situation and selection of suitable application or project for teaching. Within the analysis, a survey of available applications will be conducted.
Keywords:	virtual reality, geography, technical fields

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Akademický rok: 2018/2019

Studijní program: Specializace v pedagogice

Forma studia: Kombinovaná

Obor/kombinace: Základy technických věd a informačních
technologií pro vzdělávání a geografie (ZTV-Z)

Obor v rámci kterého má být VŠKP vypracována: Geografie

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Dominik NEBOR**

Osobní číslo: **D170390**

Adresa: **Beskydská 1033, Bílovec, 74301 Bílovec 1, Česká republika**

Téma práce: **Projekty a aplikace virtuální reality v geografických a technických oborech**

Téma práce anglicky: **Projects and applications of virtual reality in geographical and technical fields of study**

Vedoucí práce: **RNDr. Aleš Létal, Ph.D.**

Katedra geografie

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat, testovat a vyhodnotit dostupné aplikace a projekty virtuální reality tematicky zaměřené na výukové režimy pro geografické technické obory. Autor při řešení využije set HTC Vive na katedře geografie a v rámci řešení práce navrhne systém hodnocení aplikací a jejich možného využití ve výukovém procesu na konkrétních typech škol. Výsledky bude autor prezentovat ve formě webové stránky s hlavními výsledky hodnocení. V práci bude také prostor věnován pozitivním příkladům z praxe ve vzdělávání v ČR i zahraničí.

Seznam doporučené literatury:

Auksta kalnis, S., Blatner, D. (1994): Reálně o virtuální realitě: Umění a věda virtuální reality. Brno. JOTA, Nové obzory, 283 s. Kebo V, Kodym O. (2011): Virtuální realita a řízení procesů. Ostrava. VŠB-TU Ostrava ve vydavatelství Montanex, 239 s. Latham, R. (1995): The Dictionary of Computer Graphics and Virtual Reality. New York, Springer, 169 s. Lin, Hui a Batty, M. (2014): Virtuální geografická prostředí. Brno, Masarykova univerzita, 351 s. Oršulák T, Pacina J. (2012): 3D modelování a virtuální realita. Ústí nad Labem: Tomáš Mikulenka, 63 s. Sak, P., Mareš, J. (2007): Člověk a vzdělání v informační společnosti. Praha, Portál, 290 s.

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Podpis vedoucího pracoviště:

Datum:

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem uvedl v seznamu literatury.

V Olomouci dne

.....

Dominik Nebor

Děkuji panu RNDr. Aleši LÉTALOVĚ, Ph. D za odborné vedení, ochotu, vstřícnost a čas, který mi poskytl při zpracování bakalářské práce a za pomoc s technickým vybavením. Dále bych chtěl poděkovat rodině a přítelkyni za trpělivost, kterou se mnou měli při tvorbě této práce.

OBSAH

ÚVOD	8
CÍLE PRÁCE	9
METODIKA PRÁCE	10
1 ÚVOD DO VIRTUÁLNÍ REALITY	11
1.1 HISTORIE VIRTUÁLNÍ REALITY.....	11
1.2 VIRTUÁLNÍ REALITA VE 21. STOLETÍ	14
1.2.1 <i>Náhlavní soupravy Oculus</i>	14
1.2.2 <i>Ostatní soupravy</i>	18
2 DŮVODY POUŽITÍ VR VE VZDĚLÁVÁNÍ	21
2.1 VÝHODY POUŽITÍ VR VE VZDĚLÁNÍ.....	22
2.1.1 <i>Kdy použít VR</i>	23
2.2 SOUČASNÁ SITUACE VR VE VZDĚLÁNÍ	23
3 HW A SW PROSTŘEDKY TESTOVÁNÍ APLIKACÍ VR	25
3.1 VÝPOČETNÍ TECHNIKA.....	25
3.2 HTC VIVE A JEHO SOUČÁSTI.....	25
3.2.1 <i>Nastavení hracího prostoru</i>	31
3.2.2 <i>Platforma SteamVR a VIVEPORT VR</i>	31
3.2.3 <i>Instalace VIVE</i>	32
4 APLIKACE VR	33
4.1 SPECIFIKA VR APLIKACÍ V GEOGRAFII.....	33
4.2 SPECIFIKA VR APLIKACÍ V TECHNICKÝCH OBORECH.....	34
5 VYHODNOCENÍ VR APLIKACÍ V GEOGRAFICKÝCH A TECHNICKÝCH OBORECH	35
5.1 IMERZE.....	35
5.2 INTERAKCE	36
5.3 IMPLEMENTACE DO VÝUKY	37
5.4 UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ.....	37
5.5 PROBLÉMY VIRTUÁLNÍ REALITY	37
6 HODNOCENÍ	39
6.1 PŘÍKLAD VYHODNOCENÝCH APLIKACÍ.....	39
7 DISKUZE	42
ZÁVĚR	43

SEZNAM OBRÁZKŮ	45
POUŽITÉ ZDROJE	46

Úvod

Lidská společnost je v neustálém vývinu a dynamika tohoto vývoje je nyní jedna z největších. Je to díky neustálému vývoji v oblasti informačních a digitálních technologií, která započal v polovině minulého století objevem polovodičové techniky. Proběhly digitální a informační revoluce a člověk stále více začínal používat počítače a další digitální technologie. Usnadnění komunikace a předávání informací má za následek také zvyšující se nároky na množství informací, které člověk musí zpracovat. K tomu lidem pomáhá stále novější a lepší technika a technologie. Jednou z nich je virtuální realita (VR).

Virtuální realita v posledních letech zaznamenala značný růst a stává se stále populárnější a dostupnější. Díky vysoké interakci člověka s počítačem a ponořením se do virtuálního světa, který věrně kopíruje realitu, je tato technologie využívána v mnoha oblastech. Velké pokroky zaznamenává v oblasti zábavy, ale své uplatnění nachází také ve světě průmyslů, medicíny, vojenství a vzdělávání.

Zvyšující se poptávka po uživatelském zážitku znamená vývoj stále nových aplikací a projektů pro virtuální realitu. V dnešní době již existuje velké množství těchto aplikací. Jedná se především o hry, ale existuje i mnoho aplikací pro oblast vědy a vzdělání. Právě v oblasti vzdělávání a vědy má virtuální realita obrovský potenciál. Uživatel může navštívit jakékoliv místo na naší planetě a virtuálně prozkoumat třeba i vesmír. Díky virtuální realitě lze nasimulovat laboratoř, či dílnu a uživatele si mohou vyzkoušet hodně věcí nanečisto a mohou tak předejít nejrůznějším nehodám, které by v reálném světě měly nedobré následky, ať už ekonomické, nebo dokonce zdravotní.

Z těchto skutečností vyplývá, že existuje mnoho aplikací právě pro oblast geografie a virtuální realita se uplatňuje i v technických oborech. Právě aplikacemi v těchto oblastech se bude zabývat tato práce.

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat, testovat a vyhodnotit dostupné aplikace a projekty virtuální reality tematicky zaměřené na výukové režimy pro geografické a technické obory. V rámci řešení práce bude navržen systém hodnocení aplikací a jejich možné využití ve výukovém procesu na konkrétních typech škol.

Testování těchto aplikací bude provedeno pomocí soupravy HTC Vive a vhodné výpočetní techniky a výsledkem budou webové stránky s hodnocením jednotlivých aplikací. Výsledné webové stránky by měly sloužit jako návod pro pedagogy, kteří používají nebo se chystají použít virtuální realitu ve výuce.

Práce bude také obsahovat několik dílčích cílů, a to obeznámení s virtuální realitou a analýzu současného stavu. Dalším dílčím cílem bude analýza postavení virtuální reality ve vzdělání a důvody jejího zařazení do výuky. Poté budou vybrány dostupné aplikace pro obory geografie a technické obory, které jsou vhodné pro výuku, a bude provedena jejich analýza dle zvolených kritérií.

Metodika práce

První krok před zahájením práce bude seznámení se s tématem, související dostupnou literaturou a internetovými zdroji. Základní zdroj pro seznámení se s virtuální realitou a její historii je publikace *Reálně o virtuální realitě: Umění a věda virtuální reality* (Aukstakalnis, 1994) a studie *A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. eLearning & Software for Education* (L. Freina, M. Ott, 2015), další zdroj bude také *The Ultimate Display* (Ivan Sutherland, 1965), dále to jsou především internetové zdroje v anglickém jazyce. Analýza současného stavu je zaměřena především na průzkum zásadních událostí a technologických vylepšení, ke kterým došlo v průběhu 21. století. K tomu jako zdroj informací budou použity internetové zdroje v anglickém i českém jazyce. Ke zmapování současného stavu využití virtuální reality ve vzdělání budou sloužit především zahraniční studie z platformy ScienceDirect, kterou dočasně zpřístupnila společnost Elsevir.

Pro problematiku aplikací virtuální reality v geografii bude použita publikace *3D Modelování a virtuální realita* (Oršulák, 2012) a pro aplikace v technických oborech budou použity zahraniční studie. K určení vhodných kritérií, které budou sloužit k vyhodnocení aplikací, byly prostudovány absolventské práce podobné téma: *Vytváření experimentu pro hodnocení kvality renderových scén ve virtuální realitě* (Kareš, 2018), *Uživatelské rozhraní pro práci s počítačem ve virtuální realitě* (Pazdera, 2016). Pro výběr samotných aplikací byly použity knihovny platformem VIVEPORT a SteamVR.

Vybrané aplikace budou nakonec otestovány pomocí soupravy HTC Vive, zapůjčené přírodovědeckou fakultou univerzity Palackého, a notebooku s potřebnou výbavou pro VR. Na základě zvolených kritérií bude navržen systém hodnocení.

1 Úvod do virtuální reality

„Jestliže displej má sloužit jako okénko do matematického světa zázraků vytvořeného v paměti počítače, musí působit na co nejvíce smyslů. Pokud ale vím, nikdo se vážně nezabývá návrhem počítače, který by poskytoval čichové nebo chuťové vjemy.“ (AUSTAKALNIS, 1994, s. 9) To je výrok jednoho z otců virtuální reality Ivana Sutherlanda z roku 1965. Nejvíce se v dnešní době tomuto výroku přibližuje rozhraní počítače vytvářejícího virtuální realitu, které může působit na sluch, zrak a také hmat. Tento interaktivní systém nás navíc obklopí trojrozměrným světem, který se vytváří v počítači. Pojem „virtuální realita“ zavedl v roce 1989 Jaron Lanter, který ji definoval jako *“počítačem vytvořené interaktivní trojrozměrné prostředí, do něhož se člověk totálně ponoří.”* (AUSTAKALNIS, 1994, s. 10). Neustále se rozvíjející technologie virtuální reality vznikla syntézou počítačové grafiky, přenosu dat a programováním, která byla propojena s technikou telefonu, videoher a televize.

Lze rozlišit dva různé druhy VR, a to neúplnou a zcela pohlcující. První z nich je počítačové prostředí, které dokáže simulovat místa ve skutečných nebo imaginárních světech. Pohlcující VR toto vše navíc umocňuje tím, že člověku dává pocit fyzické přítomnosti v počítačem vytvořeném světě. Pohlcující nebo také imerzivní VR se neustále vyvíjí, protože je potřeba snížit ekonomické náklady na použitou techniku a lépe ji zpřístupnit uživatelům. Již nyní je k dispozici mnohem přístupnější technika, než tomu bylo v minulosti. Jako příklad lze uvést Oculus Rift, HTC Vive, nebo nový VR headset Valve Index. (Laura Freina, Michaela Ott, 2015).

Virtuální svět vnímáme třemi smysly: zrakem, sluchem a hmatem. Systémy virtuální reality vytvářejí trojrozměrný prostor a pomocí snímání polohy a směru počítač generují informace, podle kterých nám zobrazují obrazy, které jsou dále přenášeny do helmy, jež má uživatel nasazenou na hlavě. Tím věrně napodobují reálný svět. Prvkem, který virtuální realitě dodává největší dokonalost je interaktivita. To znamená, že uživatele mají možnost s virtuálním světem manipulovat. Manipulaci lze realizovat pomocí vstupního zařízení, jako je joystick, datová rukavice a další ovladače.

1.1 Historie virtuální reality

Za první pokusy o virtuální realitu lze považovat panoramatické 360stupňové obrazy z 19. století. Jejich cílem bylo v divácích vyvolat pocit přítomnosti v události, kterou

zobrazoval obraz. Roku 1838 Charles Wheatson dokázal, že pokud se pomocí stereoskopu budou lidé dívat na dvourozměrné obrazy, budou mít pocit, že se obraz stává plastický, tedy trojrozměrný.

Roku 1929 vytvořil Edward Link elektromechanický letecký simulátor, který pojmenoval "Link trainer". Tento model letadla byl řízen motory a věrně napodoboval změny výšky a turbulence při letu. Simulátor byl využíván pro výcvik pilotů. (History Of Virtual Reality, © Copyright 2017).

V 50. letech 20. století Morton Heilig vytvořil stroj, který simuloval jízdu na virtuální motorce nebo létat v helikoptéře za doprovodu větru, vibrací a zvuků. Tento stroj nazval Simulator Sensorama. V roce 1962 s vidinou komerčního potenciálu si jej pokusil nechat patentovat. Už tehdy Morton Heiling tvrdil, že jeho stroj bude používán ozbrojenými silami k výcviku vojáku, v průmyslu, nebo ke vzdělávání studentů. Jako příklad Heiling uváděl let v nadzvukovém letadle, což je pro studenty mnohem lepší zážitek z učení než jen to jen slyšet ve škole. Navíc opravdový let by byl nebezpečný.

Část z Heilingovy žádosti o patent:

„Pokud student může zažít situaci nebo nápad stejným způsobem, jakým prožívá každodenní život, bylo prokázáno, že chápe lépe a rychleji, a pokud student chápe lépe a rychleji, cítí k předmětu větší potěšení a nadšení.“ (BROCKWELL, 2016, s. 2).

Žádost zaslal Heiling velkým společnostem, jako je Ford, ale ty na takový pokrok ještě nebyly připraveny. Proto Sensoramu použil jako hrací automat. Heilingovi se tedy vynález nepodařilo prosadit, a proto je jako první VR displej označován „Damoklův meč“ z roku 1968, což je vynález Ivana Sutherlanda. (TechRadar, © Future US)

Ivan Sutherland ve spolupráci se svými studenty, Robertem Sproullem a Dannym Cohenem, vyvinul algoritmus na ořezávání úseček obdélníkovým oknem. Skupina pracovala také na počítačové aplikaci využívající třidimenzionální zobrazení. Propojení těchto projektů je považováno za zrod virtuální reality. K aplikaci VR reality Sutherland a Sproull sestrojili zobrazovací zařízení, které vypadalo jako přilba a nasazovalo se na hlavu. Ponoření do jiné reality bylo možné díky dvěma obrazovkám a 3D grafice. Název „The Sword of Damocles“ získalo zařízení díky tomu, že bylo kvůli své velké váze zavěšené na stropu. (TechRadar, © Future US)

Tímto vynálezem poskytl Sutherland návod k pochopení VR reality v budoucnosti. Směry, kterými by se VR realita měla udávat, shrnul v článku Konečný displej, v němž

tvrdí, že vjem by měl být doprovázen hmatovými stimuly a prostorovým zvukem a že uživatel VR reality by měl mít možnost manipulovat předměty, které jsou její součástí. K tomu všemu budou uživatelé potřebovat velmi výkonný počítač, jenž umožní chod VR reality v reálném čase.

Tyto ideje byly základem k vytvoření speciální disciplíny zaměřené na vývoj VR reality. Koncem 80. let technologický pokrok dosáhl pokroku. Sutherlandovy ideje se podařilo naplnit a technologie virtuální reality zažívaly obrovský vzestup. Hlavním vývojářem grafických prostředí se v 80. letech stala agentura NASA. Známostí široké veřejnosti se VR technologie stala především díky kontaktní rukavici a přilbovému displeji Jarona Laniera, který je považován za autora termínu „virtuální realita“. (TechRadar, © Future US)

V roce 1993 společnost SEGA pro svou konzoli Sega Genesis vydává náhlavní soupravu Sega VR. Souprava měla stereofonní zvuk a LCD displeje, avšak problémy s vývojem znamenaly,



*Obrázek 1- Headset sega VR 1.
Zdroj:<http://616pic.com/tupian/vrkeji.html>*

Další nepřilíš úspěšný pokus o prosazení virtuální reality zaznamenala v roce 1995 Nintendo Virtual Boy. Přenosná konzole zobrazovala 3D grafiku, ale obsahovala nedostatek barev a neměla dostatečnou softwarovou podporu (History Of Virtual Reality - Virtual Reality Society, © Copyright 2017).

1.2 Virtuální realita ve 21. století

Oblast Virtuální reality se ve 21. století stává více komerční a zaznamenává velké množství investic. Jedním z důvodů byl film Matrix z roku 1999, jehož postavy žijí v plně simulovaném světě. Tento film měl velký dopad na širokou veřejnost. VR na začátku 21. století je vytvářena pomocí výkonného počítače, který generuje trojrozměrnou grafiku a zvuk, přičemž senzory a kamery snímají polohu uživatele. To vše zprostředkovává náhlavní souprava, ve které jsou umístěny displeje, na kterých je přenášén obraz a také snímače polohy hlavy. Jeden z prvních významných projektů byl realizován v roce 2001, kdy byla založena první kubická místnost na počítači. Díky knihovně s virtuálními objekty a Virtools VR Pack mohli programátoři v této virtuální místnosti tvořit 3D objekty (VR Education, © 2020).

V roce 2007 přináší společnost Google službu Google maps, které obohatila o 360stupňové snímky z ulic, kterými projely speciální vozy vybavené fotoaparáty. Tuto službu společnost nazvala Street View a dnes se díky těmto snímkům, které jsou foceny dvanáctistěnnými fotoaparáty, můžeme virtuálně podívat téměř do jakékoliv části světa (History Of Virtual Reality - Virtual Reality Society, © Copyright 2017).

1.2.1 Náhlavní soupravy Oculus

Oculus Rift

V roce 2010 Jack Palmer Luckey vytvořil Oculus Rift. Tento mladý revolucionář na poli virtuální reality vytvořil headset, který byl mnohem kvalitnější a lehčí než všechny tehdejší trhu. Celý vývoj zrealizoval v garáži svých rodičů. Značně vylepšil optiku pomocí čoček a mohl tak nabídnout 90stupňové zorné pole. Díky svému „revolučnímu“ headsetu přispěl k větší dostupnosti virtuální reality pro širokou veřejnost. Po spojení s Johnem Carmackem, slavným tvůrcem počítačových her, uvádí Palmer Lucky Oculus Rift na trh. V roce 2014 je Oculus VR koupen společnost Facebook. Verze přístroje, který je na trhu nyní, je Oculus Rift S. Je to jediný headset společnosti Oculus, který se připojuje přes počítač. Rozlišení displeje činí $2\,560 \times 1\,440$ pixelů a obnovovací frekvence je 80 Hz (Smithsonian Magazine, Copyright © 2020).



Obrázek 2- Oculus Rift S

zdroj: <https://www.srovnanicen.cz/oculus-rift-s+d754771349//>

Oculus Quest

V roce 2019 vychází bezdrátový headset Oculus Quest, ke kterému není třeba počítač, ovládá se přes smartphone. Nemá externí senzory, ale 5 kamer zabudovaných přímo v brýlích pro virtuální realitu. Později Oculus Quest přidal i snímání rukou. Kamery v reálném čase sledují pohyby rukou a převádí je do virtuální reality. Rozlišení displeje je



Obrázek 4 – Oculu Quest

Zdroj: <https://www.creativebloq.com/features/best-vr-headsets>

2 880 × 1 600 pixelů a obnovovací frekvence 72 Hz. Oculus Quest je bezdrátový a umožňuje naprostou volnost pohybu. Stal se tak přístupný novým zájemcům o virtuální realitu. (Oculus).

Náhlavní soupravy HTC

Společnost Valve Corporation v roce 2013 vynalezla displej s nízkou latencí, což mělo za následek zobrazení obsahu VR bez zpoždění a rozmazání. V roce 2014 představila tato společnost prototyp SteamSight, který se stal předchůdcem náhlavních souprav vydaných v roce 2016.

V roce 2015 HTC a Valve vydaly náhlavní soupravu HTC Vive a k ní i ovladače. S touto náhlavní soupravou přišla i technologie využívající nástěnné základní stanice, které za pomoci infračerveného světla sledují polohu. Tato technologie se nazývá Lighthouse. V roce 2016 HTC vydává HTC Vive SteamVR. Jedná se o první headset, který umožňuje volný pohyb uživatelů ve vymezeném prostoru, který sledují senzory. To znamenalo první systémy pro komerční využití, zařízení, která umožňují volný pohyb uživatelů v definovaném prostoru. Tento krok umožňuje využívat VR skutečně naplno a člověk tak může interagovat se svým fyzickým okolím, které je totožné ve virtuální realitě (VIVE™, Copyright © 2011).



Obrázek 5 – Souprava HTC Vive

Zdroj: <https://virtualsports.net/virtual-reality/>

HTC Vive Pro

Od roku 2018 se na trh dostává několik náhlavních souprav s označením HTC Vive Pro, určených pro profesionální použití do firem. Obsahuje dva displeje s rozlišením 2880 x 1600, takže je vizuální věrnost téměř dokonalá. Tyto soupravy se používají pro nejnáročnější prostředí. Soupravy již používají platformu SteamVR 2.0., která umožňuje vytvořit hrací prostor 10 x 10 m. Cena je okolo 25 000 Kč (Enterprise, online).



Obrázek 6 – HTC Vive Pro

Zdroj: <https://vrgear.com/news/vive-pro-eye-gets-two-bundles-price-cuts-too/>

HTC Vive Pro Eye

Tento headset je vylepšená verze Vive Pro z roku 2019. Zaměřuje se na precizní sledování očí, což snižuje nároky na hardware a zvyšuje kvalitu grafiky. Díky funkci sledování očí se vykreslování grafiky soustředí na prostor, který zrovna sledují zorničky, a zbytek částečně vypouští. Tím značně ulehčuje výkonu. Model je určen pro drobné podniky, kanceláře nebo hráče, kteří vyžadují co nejlepší zážitek (Alza.cz a. s, © 1994 - 2020).



Obrázek 7 – HTC Vive Pro Eye

Zdroj: <https://www.alza.cz/htc-vive-pro-eye-virtualni-realita>

HTC Vive Cosmos

Řada VIVE Cosmos už nepotřebují externí snímače pohybu a jsou tedy lépe využitelné. Brýle obsahují šest kamer, které se starají o zachycení pohybu uživatele. Rozlišení displeje je 2880 x 1700 pixelů, zahrnuje i odklápěcí hledí. Cena běžné soupravy je nyní 15 990 Kč, což značně přibližuje virtuální realitu široké veřejnosti (Alza.cz, a. s., © 1994-2020)



Obrázek 8 – Headset HTC Cosmos

Zdroj: <https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos-play/overview/>

1.2.2 Ostatní soupravy

Valve Index

Společnost Valve, která stojí za platformou Steam v roce 2019 vydala svou vlastní soupravu Valve Index. Standartní OLED displeje, které vykazovaly nedostatky v podobě rozmížení obrazu, nahradily displeje RGB LCD a obraz je tak ještě kvalitnější. Displej má také větší obnovovací frekvenci 144 Hz. Zvětšilo se také i zorné pole čoček, které činí 130°. Na ovladačích je umístěno 87 senzorů a je tedy možné uskutečnit mnohem více pohybu ruky, než tomu bylo u minulých souprav. Ovladače mají také silové senzory. Všechny novinky se ale také projevily na ceně soupravy, která v roce 2020 činí 30 000 korun (Valve Index).



Obrázek 9 – Souprava Valve Index

Zdroj: <https://www.sector.sk/novinka/234939/valve-index-vr-headset-je-znovu-na-sklade.htm>

Brýle XTAL

Tyto brýle jsou od skupiny českých inženýrů, kteří je nazvali XTAL. Brýle se na rozdíl od ostatních, které cílí na zábavní průmysl, zaměřují především na automobilový průmysl, kde lze před výrobou navrhovat a upravovat design. Používá je například automobilka Volkswagen a zájem o ně projevily i ostatní velké automobilky jako BMW nebo Porsche. Brýle XTAL díky sensorům snímajícím ruce posouvají virtuální realitu zase o kousek dál. Brýle jsou také velmi dobře přizpůsobivé očím. Čechům se povedl i design brýlí, což dokazuje prestižní německé ocenění Red Dot za produktový design. (Frobes, Copyright © 2020).

Kromě již zmíněných vlastností brýle XTAL nabízí dva OLED displeje s celkovým 5K rozlišením 5120×1440 pixelů (2560×1440 pixelů na každé oko). Uživatel má k dispozici 180° pozorovací úhel a údajně žádné rozmazávání obrazu. Součástí je zvuková karta a mikrofon, plus schopnost rozpoznávat řeč. Na jaře 2019 VRgineers představili zajímavou novinkou, a to přídatný modul pro rozšířenou realitu propojující fyzicky a virtuální svět. Malý modul obsahuje kamery, které nejen snímají ruce, ale také další fyzické objekty nacházející se před brýlemi. Cena těchto brýlí se pohybuje okolo 6000 dolarů. (Armadninoviny.cz, Copyright ©2018)



Obrázek 10 – Souprava XTAL

Zdroj: <https://www.alza.cz/vr-virtualni-realita>

2 Důvody použití VR ve vzdělávání

Ve vzdělávání má virtuální realita obrovský potenciál. Student by měl učivu rozumět komplexně, což technologie virtuální reality prezentací dav v trojrozměrném prostoru umožňuje. Účastník se může ponořit do virtuálního světa anebo si vytvářet svůj vlastní.

Každý člověk přijímá informace jinak. Je to dáno odlišností pravé a levé mozkové hemisféry. U někoho může být dominantní levá, u jiného zase pravá mozková hemisféra, někdo má zase dominantní obě hemisféry. Pokud je dominantní pravá hemisféra, jsou informace lépe vnímány vizuálními a hmatovými vjemy. Levá hemisféra zase lépe řídí logiku a analytické myšlení. Každý student má tedy odlišný styl učení a cílem pedagogů je zaměřit se na to a učit všechny studenty stejně intenzivně. Jakákoliv výuková metoda by měla nabídnout vzdělávání, které zapojí obě mozkové hemisféry. Žáci by tedy měli mít možnost využít svou silnější hemisféru a zároveň trénovat tu slabší (Bricken, 1992).

Kvalitně vytvořené VR světy zapojují více smyslů studenta a jsou vhodné k různým stylům učení. Virtuální realita se tak jeví jako užitečný nástroj ve vzdělávání. Na toto téma byly technologií Human Interface Technology (HITLab) na univerzitě ve Washingtonu provedeny dvě pilotní studie, které zkoumaly VR jako nástroj pro vzdělávání mladých lidí.

První studie měla zjistit míru kreativity, se kterou budou studenti používat VR technologie, a zda se jim budou líbit. V létě roku 1991 proběhl kemp, na kterém žáci na počítači tvořili VR světy a následně do nich vstupovali. Tento kemp se stal velmi oblíbeným pro studenty ve věku 10 až 15 let (Bricken, 1992).

Druhá studie proběhla v létě 1992, kdy HITLab a Pacific Science Center zorganizovaly druhý kemp nazvaný Creative Technology Camp. Účelem bylo prohloubit znalosti dětí o virtuální realitě. Kemp měl dva směry výzkumu. První se snažil napodobit učební osnovy za použití VR a druhý chtěl VR studentům přiblížit.

Na těchto kempech se výzkumem zjistilo, že existuje mnoho předmětů ve výuce, u kterých může VR vyplnit mezeru. Jedná se například předměty, u kterých lze vizuálně zobrazit abstraktní koncepty, například skutečné chování elektronu či atomu. Virtuální realita studentům umožní tyto objekty vidět, lépe si je představit a naučit. Virtuální realitu lze také využít jako zpestření výuky jakéhokoliv předmětu. Například v zeměpise lze díky

ní „navštívit“ sluneční soustavu, pohybovat se kolem hvězd nebo sledovat průlet komet. (Bricken, 1992).

Jedna z nejnovějších studií zabývající se VR z roku 2018, která pochází z University of Maryland, zkoumala rozdíly v zapamatování si informací získaných prostřednictvím stolního počítače a virtuálního prostředí. Dobrovolníci si ve stejném prostředí, simulovaném ve virtuální realitě a na displeji stolního počítače, měli zapamatovat tváře známých osobností. Po krátké pauze byli účastníci požádáni, aby si vzpomněli na umístění tváří v daném prostředí. Uživatelé VR headsetů dosáhli o 8,8 % lepších výsledků oproti uživatelům na stolním počítači. Tato studie naznačuje možnosti pro zlepšení vzdělávání (Kelly, 2018).

Virtuální realita je tedy pro výuku velkým přínosem. Studenti, kromě zábavnějšího a snadnějšímu učení, mohou v trojrozměrném prostředí navzájem komunikovat a interagovat. Navíc jsou dnešní děti s těmito technologiemi obeznámeny a nemají obavy z jejich požití, i proto má implementace virtuální reality do výuky smysl.

2.1 Výhody použití VR ve vzdělání

V mnoha ohledech jsou výhody VR podobné, jako byly výhody použití počítače. Ferry a kol. (2004) uvádí, že „*I když uznáváme, že simulace je pouze reprezentace skutečného života, existují funkce, které mohou zlepšit zážitek ze skutečného života. Například: Simulace může poskytnout autentické a relevantní scénáře, využít takovou situaci, které vyvolávají emoce uživatelů a nutí je jednat, poskytují pocit neomezeného množství a lze je přehrát*“ (Pantelidis, 2009, s. 4). Jako jednu z hlavních výhod VR lze uvést, že je motivující a studenti k ní mají pozitivní přístup. Výhodou je také, že VR udrží pozornost studentů a ti se tak soustředí jen na ni. Studenti se mohou podívat na místa, která v běžném životě nejsou dostupná, nebo jsou příliš nebezpečná. Také si mohou prohlédnout virtuální objekty ze všech úhlů a třeba do nich vstoupit. U účastníků VR je ve většině případů vyžadována interakce s ní, což pro studenty znamená značnou aktivitu. VR taky podporuje samostatné rozhodování a student si virtuálním zážitkem prochází vlastním tempem (Pantelidis, 2009).

Existuje tedy mnoho výhod použití VR a je pouze na uvážení pedagoga, kdy a jak ji do vzdělávacího procesu zařadit.

2.1.1 Kdy použít VR

Ne vždy je vhodné použít virtuální realitu, a v některých případech by její použití nemělo smysl. Dle Pantelidis (1996) existují následující situace, kdy virtuální realitu ve vzdělání použít. Použití je vhodné když:

- Reálná výuka je nebezpečná, nemožná, či značně nepohodlná.
- Virtuální prostředí a objekty mají stejný vzdělávací efekt jako ve skutečnosti.
- Interakce s VR je více nebo stejně motivující než skutečnost.
- Je potřeba vizualizovat informace a manipulace s nimi.
- Vytváří prostředí a činnosti, které mohou existovat jen ve virtuálním světě.
- Výuka obsahuje manuální činnost nebo fyzickou aktivitu.
- Výuka se může stát zábavnější a zajímavější.
- Zdravotně postižení nemohou vykonávat některé aktivity.
- Studenti používají skutečné věci, které mohou být nebezpečné, škodlivé životnímu prostředí, nebo způsobují škody na majetku (Pantelidis, 2009).

2.2 Současná situace VR ve vzdělání

Vzhledem k rostoucímu zájmu vědců o VR technologie existuje několik studií a přehledů o situaci VR ve vzdělání. Zaměříme se pouze na studie od roku 2016, kdy byla vydána souprava HTC Vive (Radianti et al., 2020).

Jednu z nich vydali v roce 2018 Jensen a Konradsen, kteří navrhuje další pohled na pozitivní účinky VR na výsledky učení. Výsledky studií ukazují, že žáci, kteří používali pohlcující HMD (head-mounted display), byli více zapojeni, více času strávili vzdělávacími úkoly a získali lepší kognitivní, psychomotorické a afektivní dovednosti. Tato studie však také identifikuje mnoho faktorů, které mohou bránit pocitu ponoření. Například grafická kvalita VR a vědomí při používání VR mohou snížit pocit přítomnosti. Na imerzi mají také vliv povahové rysy uživatelů, díky kterým se stupeň ponoření u každého člověka liší. Další výzkum by se podle této studie měl zaměřit na to, aby se VR stala součástí skutečného vzdělávacího programu. To také předpokládá, že učitelé budou moci v aplikacích editovat obsah (Jensen a Konradsen, 2018).

Další studie zabývající se pohlcující VR v kontextu vzdělávání zkoumala předpoklady úspěšného zavedení VR aplikací do vzdělávání. Autoři definovali 24 zkoumaných

charakteristik VR, například interaktivní schopnost, imerzní rozhraní, pohyb a simulované virtuální prostředí, animační rutiny. Výsledek zkoumání těchto charakteristik bylo zjištění, že v oborech, jako třeba medicína, je nezbytná funkce pohybu, zatímco pro všeobecné vzdělávání se často používá jen živý zážitek (Radianti et al., 2020).

Studie autorů Kun-Hung Cheng a Chin-Chung Tsai z roku 2019 zkoumá vlivy pohlcující VR na vzdělání v prostředí základní školy. V rámci této studie bylo vyzváno 24 žáků základní školy, aby se zapojili do virtuální exkurze. Následně byly zkoumány vzdělávací činnosti ve virtuálnírealitě. Studie zjistila pozitivní přístup žáku k VR technologiím, zvýšenou motivaci. Jako cenný nástroj pro vzdělávání byla označena aplikace Google Expeditions (Cheng a Tsai, 2019).

3 HW a SW prostředky testování aplikací VR

3.1 Výpočetní technika

K testování VR aplikací bude použit notebook, který podporuje systémy virtuální reality. Takové notebooky se označují VR-Ready. U těchto notebooků je důležitá především dostatečně vykoná grafika a procesor. Minimální parametry VR notebooků jsou: grafický čip NVIDIA GeForce GTX 1060, procesor Intel Core i5-4590, RAM 8 GB a OS minimálně Windows 7 (Alza.cz, a.s., © 1994 – 2020).

Tabulka 1 – Základní parametry notebooku propojeného s HTC Vive a použitého k testování VR aplikací

Model	OMEN HP 15-dc1006
Typ procesoru	Intel Core i5-8300H CPU 2.30GHz
Velikost paměti RAM	8192 MB
Grafická karta	NVIDIA GeForce RTX 2060, 6GB
Displej	15.6" IPS 144 Hz Full HD

Zdroj: Alza.cz, a.s., © 1994 – 2020

3.2 HTC Vive a jeho součásti

HTC Vive patří mezi nejpoužívanější VR soupravy v současnosti. Společnost Valve, která stojí za platformou SteamVR, jedno z největších pro distribuci počítačových her, se podílela se společností HTC na vývoji tohoto headsetu. Tento headset bude použit k testování VR aplikací.

Souprava se skládá z brýlí, dvou ovladačů, propojovací krabičky a dvou základních stanic, které snímají polohu pomocí infračervených paprsků. Ovladače i headset zachycují infračervené signály a podle nich určují polohu. Ovladače jsou bezdrátově propojeny s headsetem a musí se po vybití baterie dobíjet.

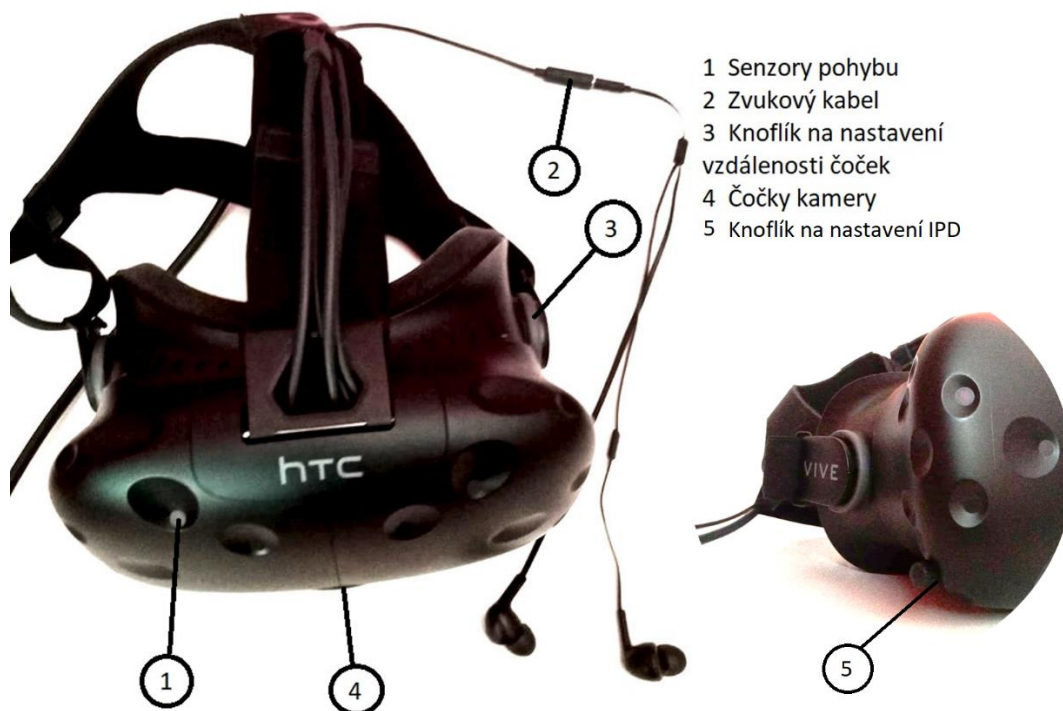
Helma obsahuje dva OLED displeje s rozlišením 1080x1200 px. Poměr stran je 9:5 a obnovovací frekvence dosahuje 90 Hz. Helma také obsahuje výstup pro sluchátka a zabudovaný mikrofon. Do helmy bylo také zabudováno více než 70 senzorů, mezi nimiž je také akcelerometr, gyroskop a senzor snímající polohu. (BBC, © 2020)

Headset HTC Vive

Headset slouží jako vchod do virtuální reality. Jsou na něm umístěny velice citlivé senzory, které jsou sledovány základními stanicemi. Na přední a boční straně jsou umístěny sledovací senzory, čočky objektivu, stavová kontrolka, kolečko na ovládání vzdálenosti objektivu a také tlačítko na spuštění či vypnutí náhlavní soupravy. Stavová kontrolka svítí zeleně, pokud je náhlavní souprava zapojena a spuštěna a červeně, pokud se vyskytne nějaká chyba v zapojení, nebo chyba displeje.

Na zadní a vrchní straně je umístěn popruh na uchycení kolem hlavy, který má nastavitelnou velikost. Dále jsou zde tři kabely, které jsou vedeny po horním pásu, na uchycení do propojovacího pole a jeden audio kabel, na jehož konci je vstup pro sluchátka. Dále je na zadní straně polštář pro zachování pohodlí obličeje při nasazení, čočky a senzor přiblížení. Díky tvářovému polštáři lze náhlavní soupravu nasadit i s dioptrickými brýlemi. Pokud mají brýle tlustá skla, lze zvětšit vzdálenost čoček od obličeje. Čím dále jsou čočky od obličeje, tím menší je zorné pole.

Na spodní straně je výřez pro nos a mikrofon. V pravém spodním rohu je tlačítko, kterým se nastavuje vzdálenost mezi čočkami. Tato vzdálenost se označuje jako IPD – z anglického „interpupillary distance“. Jedná se o vzdálenost mezi středy očí. Při nastavování IPD se v náhlavní soupravě ukazují informace o vzdálenosti, takže lze vzdálenost středu objektivů nastavit podle reálné vzdálenosti našich očí (Vive user guide).



Obrázek 11– Headset HTC Vive
 Zdroj: Vlastní zpracování

Propojovací pole

Propojovací pole slouží k propojení náhlavní soupravy a počítače. Zapojují se do něj tři kabely, které vedou z náhlavní soupravy, a to USB kabel, HDMI kabel a napájecí kabel. Kabely z náhlavní soupravy se zapojí do příslušných portů na jedné straně propojovacího pole a na druhou stranu této krabičky se zapojí kabely, které krabičku propojí s počítačem a napájecí kabel se zapojí do elektrické zásuvky. Na propojovacím poli je také Mini DisplayPort, který se používá, pokud počítač nepodporuje HDMI (Vive user guide).



Obrázek 12 – Propojovací pole HTC Vive

Zdroj: Vlastní zpracování

Základní stanice

Základní stanice: Base station vysílají signál do náhlavní soupravy a ovladačů. Jejich přední část proto nesmí být překryta žádným materiálem. Pokud jsou tyto stanice zapojeny do elektrické sítě, mohou ovlivnit infračervené senzory v okolí, které jsou umístěny například na televizích. Při montáži základních stanic lze použít stativy nebo stojany, které jsou součástí balení. Základní stanice nesmí být na nestabilním povrchu, který je náchylný k vibracím.

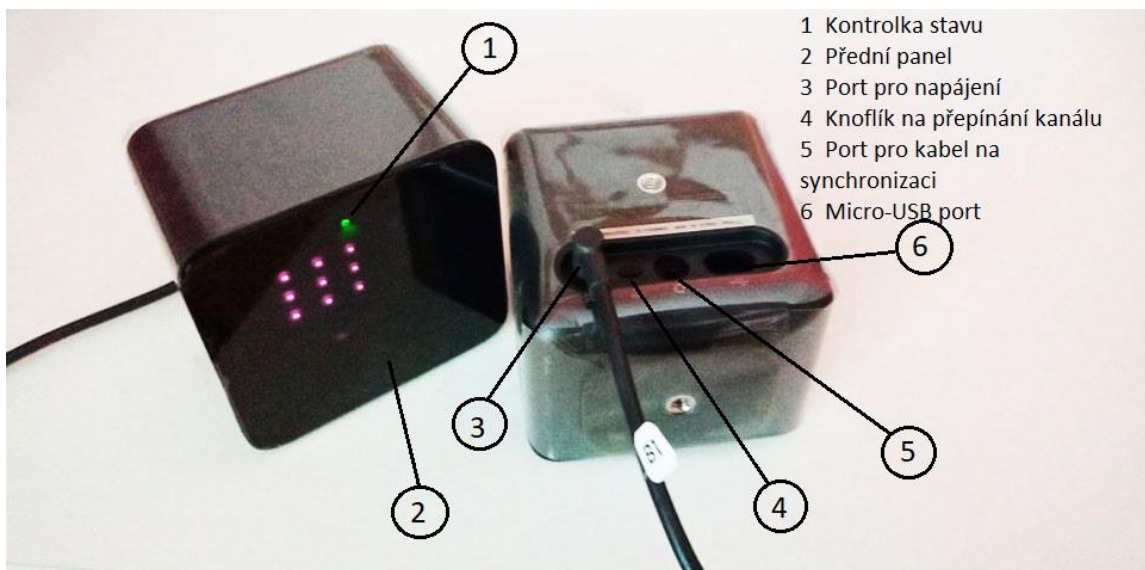
Přední panely základních stanic musí směřovat doprostřed hracího prostoru a poblíž každé z nich by měla být elektrická zásuvka k zapojení napájecích kabelů. Po zapojení do zásuvky se stanice zapnou a stavová kontrolka na každé stanici by měla svítit zeleně. Jestliže kontrolky svítí zeleně, stačí jen nastavit správný kanál. To se dělá na zadní straně stanice, kde pomocí tlačítka *channel* nastavíme „kanál b“ a poté tímž tlačítkem na druhé stanici „kanál c“. Pro větší spolehlivost je v balení i synchronizační kabel, který se používá především z důvodu visící překážky ze stropu v prostoru mezi stanicemi. Pokud je stanice umístěna příliš nízko, může ji blokovat část našeho těla. Pokud jsou stanice

propojeny synchronizačním kabelem, volíme kanály A a B. Po zapnutí se již neupravuje pozice stanic z důvodu narušení procesu sledování.

Pro dosažení, co nejlepšího výsledku by se měly dodržet tyto podmínky:

- Základní stanice by měly být diagonálně naproti sobě, a to ve výšce ideálně větší než dva metry.
- Stanice by měly být na místě, odkud je nelze snadno přesunout.
- Obě stanice mají zorné pole 120°, proto je lepší úhel nastavit tak, aby pokrýval celý herní prostor.
- Maximální vzdálenost mezi dvěma stanicemi nesmí přesáhnout 5 metrů.
- Na stanice by nemělo svítit příliš jasné světlo, to negativně ovlivňuje výkon stanic.

Jestliže některá ze stanic není stabilizovaná, kontrolka na ní svítí modře. Fialově svítí v případě, že se pokouší synchronizovat. Pokud je synchronizace zablokována začne fialová kontrolka blikat (Vive user guide).



Obrázek 13– Základní stanice HTC Vive

Zdroj: Vlastní zpracování

Vive ovladače

Tyto ovladače slouží pro komunikaci a integraci s VR světem. Stejně jako náhlavní souprava mají ovladače senzory, které jsou sledovány základními stanicemi. Ovladače jsou dva a každý obsahuje čtyři tlačítka na ovládání a USB port na připojení nabíjecího kabelu.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 Tlačítko pro zobrazení menu | 5 Micro-USB port pro nabíjení |
| 2 <i>Trackpad</i> | 6 Senzory pohybu |
| 3 Systémové tlačítko | 7 <i>Trigger</i> |
| 4 Kontrolka stavu | 8 Boční tlačítko |



Obrázek 14– Ovladače soupravy HTC Vive

Zdroj: Vlastní zpracování

Stavová kontrolka ukazuje, jaký je stav baterie. Pokud jsou ovladače nabité, kontrolka svítí zeleně. Naopak když jsou vybité, rozsvítí se kontrolka červeně. V takovém případě se ovladače nabíjejí USB kabelem. Že už jsou nabité, poznáme podle kontrolky, při vypnutých ovladačích svítí bíle.

Ovladače se vypínají a zapínají pomocí systémového tlačítka nebo se automaticky vypnou, když nejsou dlouho používány.

Spárování ovladačů s náhlavní soupravou se děje automaticky při prvním zapnutí. Během tohoto procesu bliká stavová kontrolka modře a po dokončení se rozsvítí zeleně. Párování lze uskutečnit také ručně přes aplikaci steamVR.

Ovladače také mají na spodních stranách bezpečnostní šňůrky, které se používají k pevnému uchycení kolem zápěstí, čímž se zabraňuje nechtěným pádům, které by mohly poškodit citlivé senzory na povrchu ovladače (Vive user guide).

3.2.1 Nastavení hracího prostoru

Hrací prostor určuje hranice, ve kterých se budou uživatelé pohybovat při interakci s virtuální realitou. Při instalaci VIVEPORT si lze vybrat, zda vytvořit hrací prostor v místnosti, nebo jen zvolit zážitky pro stání či polohu vsedě. Před samotným vytyčením hranic je dobré se ujistit, že je v místnosti dostatek místa a na zemi nejsou žádné překážky. Minimální hrací prostor je 2 m x 1,5 m. Prostor by také neměl být vystaven přímému světlu ze slunce. To by mělo za následek poškození displeje náhlavní soupravy (Vive user guide).

3.2.2 Platforma SteamVR a VIVEPORT VR

Hry a aplikace pro systémy HTC Vive jsou zprostředkovány platformou SteamVR. Je to díky spolupráci se společností Valve. VR aplikace jsou podporovány speciální platformou SteamVR, která propojuje VR systém s počítačem. Kromě Systému HTC Vive podporuje Steam VR celou řadu souprav a ovladačů. Jelikož SteamVR pracuje s několika různými vstupními zařízeními, tak namísto odkazování na konkrétní tlačítka pracuje se zadáním akce na ovladači. Pro mnoho vstupních ovladačů se tak jedná o stejnou akci a práce je tak obecnější pro více zařízení. Platforma SteamVR se opírá o knihovnu OpenVR, což je open-source pro vývoj softwaru a aplikační programovací rozhraní. SteamVR například umožňuje propojení všech ovladačů a také zprostředkovává ovládání VR systému počítačem. Aplikaci SteamVR si lze jednoduše stáhnout z webových stránek společnosti a poté nainstalovat. Při zapnutí systému VR se na monitoru počítače zobrazí stavové okno, které nás neustále informuje, zda jsou ovladače a headset aktivní. Po nasazení headsetu se objevíme v hlavním menu režimu SteamVR, toto menu má podobu místnosti, kde si můžeme zvolit aplikaci, kterou chceme spustit. SteamVR má také technologii nazvanou Chaperone. Tato technologie pomocí mřížky označuje námi zvolený prostor a upozorňuje tak uživatele na přiblížení se hranici. Na

stránkách SteamVR lze pomocí knihovny také stahovat aplikace pro VR a následně je aktivovat. Knihovna je udělaná přehledně a lze si vyfiltrvat oblast, která nás zajímá (SteamVR Unity Plugin).

Další možností, kde získat aplikace a hry pro VR, je platforma VIVEPORT VR, což je portál pro uživatele HTC headsetu. Tuto službu si lze předplatit, ale aplikace i hry jsou zde stejné jako v knihovně SteamVR. Pro nové členy je k dispozici dvoutýdenní zkušební verze, která je zdarma. Viveport lze ovládat i pomocí samotného headsetu, kdy se po spuštění Viveport ocitneme ve virtuálním menu.

3.2.3 Instalace VIVE

Pro plné použití soupravy HTC Vive se musí nainstalovat software VIVE a SteamVR, nastavit správně hardware a definovat hranice herního prostoru. Kliknutím na ikonu ViveportSetup se nám zobrazí přehledný průvodce instalací. Ten začíná upozorněním na zdraví a bezpečnost při hraní a dále nabízí nainstalování softwaru VIVE a SteamVR pomocí jednoho kliknutí. Poté už průvodce krok po kroku provádí uživatele instalací hardwaru. Nejdůležitější je zvolit si dobře hrací prostor, protože základní stanice poté už nelze přesouvat a celá instalace by se musela provést znovu. V závěru instalace je třeba z nabídky nastavit VR soupravu, kterou bude uživatel požívat a poté je instalace dokončena spuštěním aplikace VIVEPORT.

4 Aplikace VR

Aplikace VR by pro plnohodnotné využití měly splňovat 4 základní předpoklady:

1. **Imerze** – schopnost pohltit základní smysly uživatele, a to hlavně zrak, sluch a hmat.
2. **Interaktivnost** – schopnost virtuálního prostředí přijímat podněty od uživatele a adekvátně na ně reagovat
3. **Informační kapacita** – schopnost zpracovat velké množství informací a zobrazovat je v reálném čase.
4. **Intelligence objektů** – schopnost objektů věrně napodobovat reálné objekty a jejich reakce.

Tyto faktory jsou závislé na výkonu techniky, kterou máme k dispozici pro zobrazování virtuální reality (Oršulák, Pacina, 2012).

4.1 Specifika VR aplikací v geografii

Technologie, jako jsou virtuální města, digitální glóby a možnost virtuálního průzkumu otvírají výuce geografie nové možnosti. Studenti pomocí geoprostorové VR a pohlcujícího zážitku mají nové možnosti získávání prostorových informací a dostávají se na místa, kam by se ve skutečnosti jen těžko podívali.

Interaktivnost se využívá především k navigaci, změně měřítka a objektů. Informační kapacita je klíčová pro věrohodnost geografického virtuálního prostředí. Důležitou roli v geografii hraje intelligence objektů. Pomocí ní se mohou zobrazovat pohyby vegetace, atmosférické jevy nebo pohyby planet ve vesmíru.

Klíčové prvky vizualizace virtuální krajiny v geografii jsou:

- schopnost vykreslovat krajiny ve velkém měřítku,
- realistické ztvárnění vegetace,
- možnost manipulovat objekty ve virtuální krajině,
- možnost zobrazení krajiny ve všech pohledech a měřítkách (Oršulák, Pacina, 2012)

4.2 Specifika VR aplikací v technických oborech

V technických oborech je důležitá především integrace uživatele s virtuálními objekty. Pro plnohodnotný vzdělávací efekt nestačí jen virtuální zážitek, ale je potřeba si zkusit činnosti, které by nebyly v reálném světě možné, nebo by byly příliš nebezpečné. Proto by měla virtuální realita věrně napodobovat ruce uživatele a ty by měly sloužit jako prostředek k integraci s virtuálními objekty.

5 Vyhodnocení VR aplikací v geografických a technických oborech

Cílem této práce je zhodnotit aplikace VR v geografii a technických oborech a jejich vhodnost pro výuku na školách. Stanovil jsem si základní kritéria, která platí pro hodnocení kvality všech aplikací a her virtuální reality a přidal k nim hodnocení, která posuzují využitelnost ve výuce. V rámci hodnocení budou posuzovány produkty, které jsou dostupné zdarma, a to z knihoven platformy Steam a Viveport. Budou také testovány jen ty aplikace, které podporují headset HTC Vive.

Kritéria pro hodnocení dostupných VR aplikací:

- imerze,
- interakce,
- uživatelské prostředí,
- implementace do výuky,
- problémy VR.

5.1 Imerze

Plně imerzní zařízení poskytují tu nejlepší implementaci virtuální reality. Ke stimulování všech smyslů uživatele je využíván hardware jako binokulární Head-mounted display (HMD). HMD jsou schopné poskytnout realistické zážitky díky použití širokého zorného pole, vysokého rozlišení, zvýšené obnovovací frekvence a vysokého kontrastu. Toto splňuje souprava HTC Vive, kterou aplikace budu testovat. Ve většině případu budu tedy posuzovat kvalitu grafických efektů a výsledný vzhled aplikace. Testovat budu také kvalitu zvuku, který má také vliv na kvalitu imerze.

Grafické efekty

Tyto efekty slouží jako prostředky k celkovému vzhledu výsledné virtuální scény. Cílem je dosáhnout co největšího napodobení reálného světa. Aby grafika působila co nejvěrněji, řeší se především tyto vlastnosti:

- světla a stíny,
- jas a kontrast,
- vyhlazení hran,

- deformace obrazu,
- hloubka ostrosti,
- úprava barev (Kareš, 2018)

Zvuk

V reálném světě jsou zvuky vyvolány silou, která způsobila rozpořybování nějakého předmětu. Různými látkami se šíří různou rychlostí a lidské uši díky těmto vlnám dokáží určit polohu zdroje zvuku. Cílem virtuální reality je co neřvěrohodněji napodobit šíření zvuku v reálném světě (Jun, 2017).

Na základě těchto faktorů budou vyhodnoceny grafické efekty a kvalita zvuku. Tyto prvky mají vliv na kvalitu imerze aplikací VR. Kvalita imerze bude součástí výsledné hodnotící tabulky.

5.2 Interakce

Míru interakce určují možnosti pohybu a také možnosti uživatele manipulovat s virtuálními objekty. Do jisté míry má také vliv na pocit ponoření se do virtuální reality, čím vyšší je tedy interakce, tím větší je také imerze.

Pohyb po virtuální scéně

Pohyb po scéně je faktor určující interakci ve virtuálním prostředí. Možnosti pohybu, podle kterých budu vyhodnocovat jednotlivé aplikace, jsou následující:

- **Posuv** – Při stisku tlačítka a pohybu ovladače je avatar posouván směrem, který jsme určili. Tento pohyb ve virtuální realitě, však způsobuje mírnou nevolnost, takzvanou kinetózu, kdy oči vidí pohyb, ale tělo je na místě.
- **Teleport** – Pomocí ovladače lze ve virtuální realitě označit místo a následně se na něj teleportovat. Samotné přemístění je většinou řešeno ztmavením scény.
- **Fyzický pohyb** – VR systémy, které nabízí „room scale experience“, umožňují uživatelům volně chodit po hrací ploše, přičemž jejich skutečný pohyb se odráží ve VR prostředí.
- **Žádný pohyb** – Některé virtuální zážitky jsou jen pozorovací a uživatel tedy nemusí vykonávat žádné pohyby pro interakci s VR.

- **Armswinger** – Uživatel virtuální reality pohybuje rukama a virtuální realita tyto pohyby věrně zobrazuje. K těmto pohybům jsou zapotřebí ovladače (Kareš, 2018).

Způsoby interakce ve virtuální realitě

Selekce – umožňuje uživateli vybírat objekty ve VR.

Pozicování – umožňuje uživateli dále s objektem pracovat a umístit ho na nějaké místo.

Orientace – umožňuje uživateli s objekty například rotovat (Pazdera, 2016).

5.3 Implementace do výuky

U každé aplikace bude analyzován vzdělávací efekt. Tento efekt představuje množství nových informací, které mají za cíl uživatele něco naučit. Posuzuje se, zda je nahrazena reálná výuka. Dále bude hodnocena kvalita průvodce výukovými aplikacemi, tedy tutoriál, který uživatele zasvětil do děje a seznámil ho s ovládním. Nakonec bude vyhodnoceno, na jaký typ škol a pro jakou věkovou skupinu studentů je aplikace vhodná. Tento fakt bude následně zohledněn ve výsledném hodnocení.

5.4 Uživatelské prostředí

Jedna z vlastností, kterou by měla mít aplikace VR, je intuitivní ovládní. Pokud je aplikace dostatečně intuitivní, usnadní žákům práci a ti nebudou muset procházet složité návody a tutoriály. Uživatelské prostředí by také mělo být přehledné, jednoduché a zároveň by mělo obsahovat všechny nástroje a funkce, které umožní plnohodnotné využití aplikace.

5.5 Problémy virtuální reality

Předmětem zkoumání bude také to, zda se v testovaných aplikacích virtuální reality nenacházejí některé její známé problémy. Ty mohou mít také negativní účinky na zdraví uživatele.

Kolize realit

Může se stát, že do virtuální reality zasáhne nějaký předmět z reálného světa. Můžou to být třeba kabely nebo koberec, proto je potřeba podobným situacím předcházet a před ponořením se do VR vyklidit hrací prostor. Problém nastává, když je ve VR světě

virtuální židle a uživatel si na ní sedne i ve světě reálném, kde však židle chybí. Na toto vše musí tvůrci aplikací pamatovat a na podobná rizika upozorňovat.

Screen door effect

Při malém rozlišení se nám zobrazuje mřížka mezi jednotlivými pixely. Obraz je pak nedokonalý.

Zkreslení obrazu

Během převodu obrazů z optických čoček headsetu na lidské oko dochází ke zkreslení. To se řeší správným umístěním a tvarem čoček, zkreslení však nelze zcela odstranit. K eliminaci přispívá i správné softwarové řešení.

Výpadek snímání

K výpadku dochází tedy, pokud uživatel opustí vymezený prostor pro hraní. U HTC Vive je toto řešeno zobrazením modré mřížky, pokud se uživatel přiblíží k hranici vymezeného prostoru.

Simulátorová nevolnost (Simulator Sickness)

Jedná se o nemoc zvanou kinetóza, kdy zrak vnímá ve VR pohyb, ale uživatel se fyzicky nepohybuje, což vyvolává nevolnost. To samé můžeme zažít při jízdě autobusem. Každý jedinec kinetózu snáší jinak.

Dezorientace

Nastává tehdy, pokud se uživatel ve virtuální realitě teleportuje. Teleportace ve VR snižuje Simulator Sickness, a proto je ve VR často využívána. Problém ovšem nastává, pokud uživatel teleportaci nečeká a je přemístěn programem. Může tak nastat ztráta rovnováhy a dostavit se zmatenost (Kareš, 2018)

6 Hodnocení

Kvalitu lze hodnotit stupnicí v libovolném rozsahu 1–5 nebo 1–10, možné je i slovní hodnocení. Já jsem zvolil hodnocení 1–5, kdy 5 bodů znamená nejvyšší stupeň kvality. Hodnocen bude u všech kritérií jeden aspekt, a to vhodnost pro výuku:

1. nevhodná,
2. málo vhodná,
3. vhodná,
4. vhodnější,
5. nejvhodnější.

Aplikace VR pro geografické a technické obory jsou hodnoceny na základě výše uvedených objektivních kritérií, ale také dle subjektivního názoru autora. Metoda byla zvolena podle stupnice 1–5 bodů a slovně bude vyhodnoceno, pro jaký stupeň vzdělávání je aplikace vhodná tedy: základní – 1. stupeň, základní – 2. stupeň nebo střední vzdělávání. Na webových stránkách budou stupně kvality zobrazeny v podobě hvězdiček (Pinková, 2016)

U každé aplikace budou sepsány její základní parametry, poté bude následovat krátký souhrn autorových dojmů z testování aplikace, následovat bud tabulka s hodnocením všech aplikací. Výsledky budou zobrazeny pomocí webových stránek, jejichž odkaz je zde: www.aplikacevr.cz.

6.1 Příklad vyhodnocených aplikací

SpaceWalker

Vývojář: TM xR Lab

Rok vydání: 2018

Platforma: Windows: 7, 8,1, 10

Cena: zdarma

Společnost SpaceWalker poskytuje neziskový projekt Magic VR Bus na Tchaj-wanu. Cílem je umožnit dětem a dospívajícím v odlehlých oblastech světa naučit se astronomii pomocí VR. Od zahájení projektu před více než 1 rokem absolvovalo SpaceWalker více než 350 dětí a dospívajících. Projekt stále probíhá.

Vesmír je krásný, záhadný a nabízí mnoho oblastí k prozkoumání. SpaceWalker chce milovníkům vesmíru nabízet nejlepší zážitky z jeho objevování.

Imerze: Aplikace splňuje podmínky pro plně ponoření se do virtuálního světa a graficky je velice povedená. Na začátku si lze zvolit úroveň detailů. Aplikace běžela bez problému na vysoké detaily a virtuální scény planet i celé sluneční soustavy vypadají velice věrohodně.

Interakce: Interakce je zajištěna pomocí ovládání vesmírné lodi, do které je avatar usazen. Aplikace je určena pro hraní vsedě a na začátku musíme provést kalibraci naší pozice, abychom seděli přesně na sedadle vesmírné lodi. Ovladače lze přepínat pro selekci v menu a pro ruce ovládající vesmírnou loď.

Uživatelské prostředí: Prostředí je velice intuitivní a přehledné. Před uživatelem se zobrazí text a menu, kde lze spustit startovací zvukový i textový tutoriál.

Problémy virtuální reality: Pro pohyb mezi planetami je zvolená teleportace červí dírou. Při první teleportaci uživatel nečeká tento pohyb, a to může způsobit mírnou nevolnost. Zároveň to však aplikaci dodává věrohodnost.

Implementace do výuky: Aplikace je vhodná pro výuku žáků prvního i druhého stupně základní školy. Kromě zážitku z prostředí, kam se běžně člověk nedostane a možnosti vidět planety z jakéhokoliv úhlu, jsou zde i úkoly, které uživatel musí plnit. Informace o jednotlivých planetách jsou vhodně prezentovány.

Nikola Tesla Experience

Vývojář: Digital Mind d. o. o

Rok vydání: 2017

Platforma: Windows:7, 8,10

Cena: zdarma

Virtuální muzeum přivádí návštěvníky na místa, kde Nikola Tesla žil a pracoval. Návštěvníci se setkají s vypravěčem v podobě samotného Tesly, který vypráví své vlastní myšlenky a popisuje své patenty i životní příběhy.

Imerze: Aplikace má všechny podmínky pro plně pohlcující zážitek. Kvalitu grafiky si lze vybrat z šesti možností, přičemž nejvyšší kvalita je označována jako „fantastic“. K těmto detailům už je potřeba mnohem lepší grafická karta, než je uvedena jako

minimum pro spuštění aplikace. I na menší zvolené kvalitě je však grafika velmi povedená a Nikola Tesla, který stojí před námi, je jako živý. Věrohodnosti přispívá i zvuk nejrůznějších přístrojů v pozadí či elektrických výbojů.

Interakce: Kromě toho, že uživatele můžou chodit třeba po vodní elektrárně u Niagarských vodopádů, je až na některé výjimky interakce téměř nulová a je zaměřena především na selekci s položek menu.

Uživatelské prostředí: Na začátku se uživatel ocitne v muzeu, kde jsou v pěti portálech umístěné velké fotografie se scénami, které si může uživatel vybrat. Ovladače mají laserová ukazovátka, kterými lze virtuální scénu zvolit a po ukázání na scénu se nám ještě ukáže krátký popis. Uživatelské prostředí je tak velice intuitivní a orientace v něm je velice snadná.

Problémy virtuální reality: Ve scéně Colorado Springs se uživateli zjeví zničehonic předmět na židli, na kterou ukazuje šipka a někdo by to mohl pochopit tak, že si na židli má sednout. Mírná dezorientace přichází při zvolení scény, kde se uživatel zjeví uprostřed vesmíru jen na modrém průhledném podstavci a Nikola Tesla zde prezentuje ve futuristickém obleku své vize.

Implementace do výuky: Aplikace je zaměřená především na vzdělávání a obsahuje velké množství informací. O tom svědčí i dlouhé monology Nikoly Tesly, které po určité době mohou začít nudit. Interakce, která je u technických oborů vyžadována, je zde rovněž minimální, proto je aplikace vhodná především pro žáky druhého stupně základní školy.

7 Diskuze

Záměrem bakalářské práce bylo usnadnit práci pedagogům, kteří využívají nebo využít teprve budou virtuální realitu ve výuce. Práce analyzuje vhodné aplikace pro obor geografie a technické obory. Z práce vyplynulo, že aplikací, které se dají zdarma použít ve výuce na všech stupních škol, je dostatek. Hledat lze například v knihovně VR aplikací. S poklesem cen techniky je virtuální realita stále dostupnější, stejně tak i VR software. Výsledná cena při investici do virtuální reality však může být pro školy příliš vysoká z důvodu nutnosti výkonné výpočetní techniky. Většina odborných prací a studií se zabývá pozitivními účinky VR na vzdělávání nejrůznějších věkových skupin dětí v různých oborech a předmětech. Přínosy a účinky zlepšující schopnost učení byly mnohokrát dokázány. Přesto implementaci virtuální reality do výuky brání skutečnost, že se nikdo nezabývá jejím zařazením do vzdělávacích programů. Virtuální realita tak ve školství není běžná, pedagogové s ní nejsou příliš seznámeni a nejsou dostatečně motivováni k práci s ní. Aplikací je však dostatek a ve výuce zeměpisu jsou zajímavým zpestřením. Zatímco v geografických oborech jde především o zpřístupnění běžně nepřístupných míst, v technických oborech mají aplikace VR větší využití, protože jsou zaměřené na interakci s uživateli a mohou jim značně usnadnit a urychlit práci.

Závěr

Práce má vytyčeno několik dílčích cílů. První cíl řešil seznámení s virtuální realitou a analýzu současného stavu. Analýza byla provedena průzkumem dostupné techniky a s ní spojenými inovacemi a technologiemi virtuální reality. V posledních letech virtuální realita zaznamenala velký pokrok a stává se stále dostupnější.

Dalším dílčím cílem byla analýza postavení virtuální reality ve vzdělání a důvody jejího zařazení do výuky. Analýza proběhla průzkumem odborných studií a prací na toto téma, a to především zahraničních. Zjištěním bylo, že VR má pozitivní účinky na schopnost učení a byly také sepsány důvody jejího zařazení do výuky.

Na základě těchto dílčích cílů byla navržena kritéria k hodnocení dostupných aplikací pro geografické a technické obory, které slouží k naplnění hlavního cíle práce.

Hlavním cílem práce bylo vybrat dostupné aplikace virtuální reality a otestovat jejich použitelnost ve výuce pomocí techniky HTC Vive, následně navrhnout vhodný hodnotící systém založený na navržených kritériích.

Výsledné vyhodnocení je k nahlédnutí na webových stránkách, které jsou součástí této práce. Z každého oboru bylo vybráno pět aplikací a ty byly úspěšně otestovány a vyhodnoceny.

Z výsledku práce vyplývá, že aplikace se zaměřením na vzdělání v geografických a technických oborech jsou k dispozici, i když ne všechny v závěrečném hodnocení jejich použitelnost ve výuce obstály.

Summary

The thesis has several partial objectives outlined from which the first one dealt with familiarization with virtual reality and analysis of the current state. Analysis was conducted by exploration of available devices and innovations in VR technology connected with them. Lately virtual reality progressed greatly and is becoming more and more accessible.

Another partial objective was the analysis of the position of virtual reality in education and reasons for its inclusion in teaching. The analysis was conducted in the form of survey of studies and theses about this topic, mostly of the foreign ones. The finding was that VR has positive effects on the ability to learn and reasons to include it in teaching were also listed.

On the basis of these partial objectives, evaluation criteria of the available applications for geographical and technical fields which serve to fulfill the main goal of the thesis were suggested.

The main objective of the thesis was to choose available virtual reality applications and test their usability in teaching using HTC Vive and to design a suitable evaluation system based on suggested criteria.

Final evaluation is shown on websites which are part of the thesis. From every field five applications were chosen and those were successfully tested and evaluated.

The results of the thesis show that the application with the focus on education in geographical and technical fields are available although not every one of the was successful in the final evaluation for usability in teaching.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1- Headset sega VR 1.	13
Obrázek 2- Oculus Rift S.....	15
<i>Obrázek 3 – Oculu Quest.....</i>	15
Obrázek 4 – Souprava HTC Vive.....	16
Obrázek 5 – HTC Vive Pro.....	17
Obrázek 6 – HTC Vive Pro Eye	17
Obrázek 7 – Headset HTC Cosmos	18
Obrázek 8 – Souprava Valve Index	19
Obrázek 9 – Souprava XTAL	20
Obrázek 10– Headset HTC Vive	27
Obrázek 11 – Propojovací pole HTC Vive.....	28
Obrázek 12– Základní stanice HTC Vive.....	29
Obrázek 13– Ovladače soupravy HTC Vive	30

Použité zdroje

Literatura

AUKSTAKALNIS, Steve, Pavel VOKÁČ, David BLATNER a Jiří VENZARA (1994): Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality. Brno: Jota. ISBN 80-85617-41-2

ORŠULÁK, Tomáš, PACINA, Jan (2012): 3D MODELOVÁNÍ A VIRTUÁLNÍ REALITA. Ústí nad Labem. ISBN 978-80-904927-4-5

KAREŠ, M. (2018): Vytváření experimentů pro hodnocení kvality rendrových scén ve virtuální realitě, Plzeň, Západočeská univerzita v Plzni, 64 s. Diplomová práce

PAZDERA, M. (2016): Uživatelské rozhraní pro práci s počítačem ve virtuální realitě, Brno, Vysoké učení technické v Brně, 57 s. Diplomová práce

JUN, L. (2017): Využití virtuální reality v projekci a konstrukci výrobních strojů, systémů a robotiky, Brno, Vysoké učení technické v Brně, 51 s. Bakalářská práce

PINKOVÁ, V. (2016): Geografické informační systémy a možnosti jejich využití na základních školách, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 62 s. Bakalářská práce

Internetové zdroje

FREINA Laura, OTT Michaela. (2015): A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives [online] Genova, Institut for Educational Technology. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: www.itd.cnr.it/download

Virtual Reality Society [online]. UK, 2017 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

BROCKWELL, Holly [online]. Future US, New York, 2016. [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253>

VR Education [online]. Praha, 2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/>

TAYLOR, Clark. (2014): How Palmer Luckey Created Oculus Rift, SMITHSONIAN MAGAZINE. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/how-palmer-luckey-created-oculus-rift-180953049/>

KELION Leon, (2015): HTC reveals virtual reality headset with Valve at MWC. BBC, 2020. [online] [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/technology-31664948>

HTC Corporation [online]. 2011-2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.vive.com/eu/product/vive/>

Alza.cz a.s. [online]. Praha, 1994-2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/htc-vive-pro-eye-virtualni-realita>

Valve Corporation [online]. US, 1999-2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.valvesoftware.com/cs/index>

BRICKEN, Meredith, BYRNE, Chris M., (1992): Summer Students in Virtual Reality: A Pilot Study on Educational Applications of Virtual Reality Technology. [Online] Washington Univ., Seattle, Washington Technology Center. [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.103.7301&rep=rep1&type=pdf>

KELLY, Rhea, (2018): Research: People Remember Information Better Through VR. The Journal. [Online] [Cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://thejournal.com/articles/2018/06/14/study-people-remember-information-better-through-vr.aspx>

PANTELIDIS, Veronica S. (2009): Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality. [Online] THEMES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION, Special Issue, Klidarithmos Computer Books, s. 59-70. [cit. 2020-05-10] Dostupné z: https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2126952484_Veronica_S_Pantelidis

KELION Leon, (2015): HTC reveals virtual reality headset with Valve at MWC. BBC [online] [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/technology-31664948>

2020 HTC Corporation: User guide. [online]. [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: https://dl4.htc.com/Web_materials/Manual/Vive/Vive_User_Guide.pdf

2017 Valve Corporation: SteamVR Unity Plugin. [online]. [cit. 202-05-04]. Dostupné z: https://valvesoftware.github.io/steamvr_unity_plugin/articles/intro.html

Jensen, L., Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. [online]. Education and Information Technologies. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10639-017-9676-0>

RADIANTI, J., MAJCHRZAK, T., FROMMM, J., WOHLGENANT, I. (2020). Computers a Education. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda.[online]. Elsevir, 2020 .[cit. 2020-05-11] Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

CHENG, Kun-Hung, TSAI, Chin-Chung. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students learning experience and teacher-student interaction behaviors. [online].Dostupné z : <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103600>

Facebook Technologies, LLC. Oculus Quest All-In-One VR Gaming Headset [online]. Dostupné z: <https://www.oculus.com/quest/features/>

KRSTANOV, Zdravko. (2018): Češi vyvinuli (zřejmě) nejkvalitnější VR brýle na světě, chce je i Porsche. [online] Forbes. MediaRey, 2020. [cit. 2020-05-13] Dostupné z: <https://www.forbes.cz/cesi-vyvinuli-zrejme-nejkvalitnejsi-vr-bryle-na-svete-chce-je-i-porsche/>

GROHMAN, Jan. (2020). *České virtuální brýle XTAL pro americké letectvo*. [online] Armadninoviny.cz, 2018. [cit. 2020-05-14] Dostupné z: <https://www.armadninoviny.cz/ceske-virtualni-bryle-xtal-pro-americke-letectvo.html>