

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Nástroje pro rozšířenou realitu

Petr Hes

Bakalářská práce
2020

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Hes**
Osobní číslo: **E16925**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Téma práce: **Nástroje pro rozšířenou realitu**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je zmapovat nejpoužívanější sw pro návrh a realizaci rozšířené reality, porovnat jejich vlastnosti, výhody a nevýhody a ukázat na možnosti jejich využití ve výuce.

Práce bude obsahovat:

- základní pojmy z problematiky;
- přehled nástrojů pro rozšířenou realitu a jejich porovnání;
- možnosti využití rozšířené reality ve výuce.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

JEŘÁBEK, Tomáš. Rozšířená realita ve vzdělávání: didaktická specifika rozšířené reality. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2015. ISBN 978-80-7290-829-5.
FROZE, Roger. Augmented Reality for Beginners!: Principles & Practices for Augmented Reality & Virtual Computers. Createspace Independent Publishing Platform, 2016. ISBN 1539919374.
PEDDIE, Jon. Augmented Reality: Where We Will All Live. Tiburon: Springer International Publishing, 2017. ISBN 9783319545011.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. září 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. Romana Provozníková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. září 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 31.5.2020

Petr Hes

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji svému vedoucímu práce doc. Ing. Pavlovi Petrovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, připomínky a cenné rady, které mi pomohly při zpracování mé bakalářské práce.

ANOTACE

Práce se zabývá nástroji pro rozšířenou realitu. Obsahem práce je představit nástroje, které jsou určeny k vývoji aplikací rozšířené reality a aplikace rozšířené reality, které mohou najít využití ve vzdělávání.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rozšířená realita, vývojové nástroje rozšířené reality, rozšířená realita ve vzdělávání

TITLE

Tools for augmented reality

ANNOTATION

The thesis engage in augmented reality tools. The content of the thesis is to present tools that are designed to develop augmented reality applications and augmented reality applications that can find use in education.

KEYWORDS

Augmented reality, development tools augmented reality, augmented reality in education

OBSAH

ÚVOD	9
1 ROZŠÍŘENÁ REALITA	10
1.1 REALITA	10
1.2 VIRTUÁLNÍ REALITA	10
1.3 ROZŠÍŘENÁ REALITA	12
1.3.1 Jak funguje rozšířená realita	14
1.3.2 Historie rozšířené reality	16
1.4 POROVNÁNÍ ROZŠÍŘENÉ A VIRTUÁLNÍ REALITY	20
2 NÁSTROJE PRO NÁVRH A REALIZACI ROZŠÍŘENÉ REALITY	22
2.1 SOFTWARE	22
2.2 VÝVOJOVÉ NÁSTROJE ROZŠÍŘENÉ REALITY	23
2.3 VUFORIA.....	25
2.4 ARTOOLKIT	26
2.5 WIKITUDE	27
2.6 ARKIT	28
2.7 ARCORE	29
2.8 SHRNUÍ	30
3 ROZŠÍŘENÁ REALITA VE VZDĚLÁVÁNÍ.....	32
3.1 MOŽNOSTI VYUŽITÍ VE VÝUCE	32
3.2 SOFTWARE VYUŽITELNÝ VE VÝUCE	33
3.2.1 GeoGebra 3D calculator	33
3.2.2 Asthi – Human Anatomy	34
3.2.3 Touch Surgery	35
3.2.4 Corinth 3D	35
4 ZAŘÍZENÍ ZOBRAZUJÍCÍ ROZŠÍŘENOU REALITU.....	37
4.1 MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ	37
4.2 SPECIÁLNÍ AR ZAŘÍZENÍ	37
4.3 CHYTRÉ BRÝLE	38
4.4 INTELIGENTNÍ ČOČKY	39
4.5 SHRNUÍ	40
ZÁVĚR.....	42
POUŽITÁ LITERATURA	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Srovnání rozšířené a virtuální reality	21
Tabulka 2 – Srovnání vývojových nástrojů.....	30

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Co vidí uživatel VR	11
Obrázek 2 – Hra Pokémon	13
Obrázek 3 – Referenční body SLAM.....	15
Obrázek 4 – Damoklův meč	17
Obrázek 5 – Virtual Fixture	18
Obrázek 6 – Google Glass.....	19
Obrázek 7 – Brýle HoloLens.....	20
Obrázek 8 – Aplikace GeoGebra.....	34
Obrázek 9 – Aplikace Asthi	34
Obrázek 10 – AR v medicíně	35
Obrázek 11 – Prostředí aplikace Corinth	36
Obrázek 12 – Průhledový displej v automobilu	38
Obrázek 13 – Brýle Hololens	39
Obrázek 14 – Inteligentní čočka Mojo Lens	40

ÚVOD

Dnešní doba je ve znamení chytrých telefonů. A právě chytrý telefon je jedno z nejdostupnějších zařízení, na kterém můžeme provozovat rozšířenou realitu (Augmented Reality – dále jen AR). Dnešní chytré telefony uživatelům nabízejí takové technické parametry a výkon, který už často bývá podobný stolním počítačům. A právě prostřednictvím výkonných chytrých telefonů se můžeme setkávat s AR v každodenním životě. Pro spoustu společností je AR velmi lákavá technologie, která může mít využití v mnoha odvětvích a oborech.

Rozšířená realita svojí použitelností předčí virtuální realitu (Virtual Reality – dále jen VR), která svůj vrchol pravděpodobně už dosáhla. Z toho důvodu přichází na řadu AR, která se těší čím dál tím vyšší popularitě. Vzhledem k tomu, jaký potenciál se skrývá v tomto oboru, nikoho nepřekvapí, že investice do vývoje aplikací AR a zařízení zobrazujících AR rostou. Podle mnoha statistických portálů se dá předpokládat, že v dalších letech porostou ještě rychleji. Proto můžeme očekávat, že zážitky z AR budou dokonalejší a její možnosti použití se budou rozrůstat do více odvětví.

Cílem bakalářské práce je představit a porovnat vlastnosti vývojových nástrojů určených k vývoji aplikací AR a ukázat na některé možnosti AR využitelné ve výuce.

1 ROZŠÍŘENÁ REALITA

V této kapitole si přiblížíme pojmy realita, VR a detailně si charakterizujeme co to je AR. Pojmy jako realita a VR si rozebereme, abychom snadněji porozuměli AR.

1.1 Realita

Pojem realita vznikl z latinského slova „realitas“ a označuje vše, co existuje nezávisle na našem vědomí. Za reálné (skutečné) lze považovat hmotné věci, zvuky, děje a různé události. Naopak za realitu nelze považovat něco co je imaginární, fantazie nebo intuice. Ovšem chápání a pojetí termínu realita je nespočet. [25]

Slovník Oxford Advanced Learner's Dictionary od autorky J. Turnbull realitu formuluje jako „*opravdovou situaci a problémy, které aktuálně existují v životě v kontrastu s přáním či představou, jaký by život mohl být*“ nebo jako „*věc, která je aktuálně pocíťována nebo vnímána oproti lidské představě*“ [40].

Ve filosofii je realita zkoumána ze dvou pohledů, z ontologického a epistemologického. Ontologický pohled se zabývá jsoucím, bytím jako takovým. Zatímco epistemologický pohled zkoumá lidské poznání, jeho vznik, proces a předmět. [29], [25]

1.2 Virtuální realita

Virtuální realita je technologie, jenž použitím počítačové technologie digitálně zobrazuje prostředí, které je simulací reálného nebo zcela umělého světa. Právě sjednocením více technologií došlo ke vzniku VR a výsledkem tohoto sjednocení je neustále se zdokonalující technologie. Jaron Lainer popisuje virtuální realitu jako „*počítačem vytvořené interaktivní trojrozměrné prostředí, do něhož se člověk totálně ponoří*“ [9]. [9]

Digitálně vytvořené prostředí je zobrazováno prostřednictvím počítače, telefonu nebo zařízení známého jako headset nebo helma VR. V současnosti VR pracuje na principu vizuálních vjemů. Modernější technologie mohou poskytovat dokonalejší simulaci VR, především pomocí sensorických vjemů jako je zvuk a hmat. Záměrem VR je pohltit uživatele natolik, aby si neuvědomil, že se pohybuje v uměle vytvořeném prostředí (Obrázek 1). [59], [55]



Obrázek 1 – Co vidí uživatel VR

Zdroj: [56]

Virtuální realitu lze rozdělit do tří skupin podle toho, jak sám uživatel může danou simulaci prostředí ovlivnit [9],[59]:

- pasivní aplikace,
- aktivní aplikace,
- interaktivní aplikace.

Pasivní aplikace

Pasivní aplikace VR nám umožňují simulované prostředí pouze vidět a slyšet. Pohyb v simulovaném prostředí nemůžeme ovlivnit, protože je v režii aplikace. Pasivní aplikace uživateli neumožňují jakýkoliv vliv na prostředí. [9], [59]

Aktivní aplikace

Aktivní aplikace jsou pokročilejším stupněm VR. V nasimulovaném prostředí je uživateli umožněno se libovolně pohybovat a prohlížet si ho. Nicméně tento druh aplikací uživateli neumožňuje virtuální prostředí jakkoliv ovlivnit nebo měnit, tudíž se v něm uživatel pohybuje jako duch. Využívá se například k prohlížení návrhů zatím nepostavených budov. [9], [59]

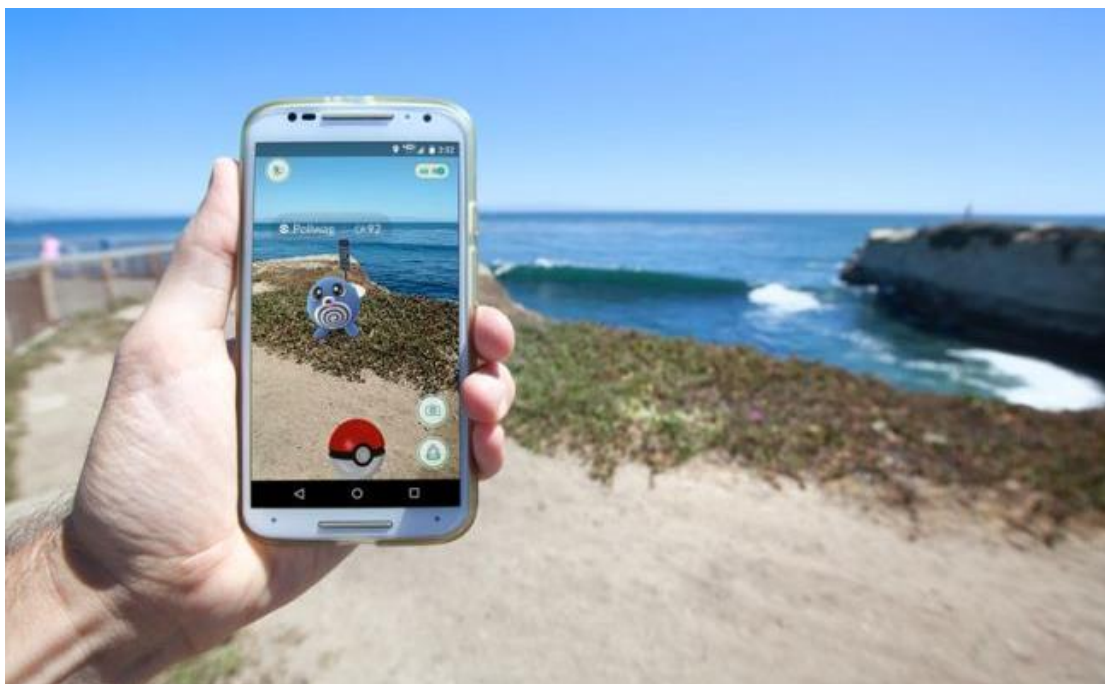
Interaktivní aplikace

Posledním druhem jsou nejpokročilejší a výpočetně nejnáročnější interaktivní aplikace. Umožňují všechny úkony, které nabízejí předchozí dva druhy aplikací. Ale navíc umožňují nasimulované prostředí měnit a ovlivňovat objekty. Uživatel například může brát předměty do ruky a hýbat s nimi. [9], [59]

1.3 Rozšířená realita

Rozšířená realita je považována za futuristickou technologii. Ve skutečnosti tomu tak úplně není, protože některé její podoby se objevovaly už v letech minulých. Například v 90. letech 20.století byly v mnoha letadlech průhledové displeje (Head-Up Display), které zobrazovaly charakteristiku letu, což je považováno za rozšířenou realitu. V posledních letech se mnoho společností zapojilo do vývoje aplikací a zařízení, která nám umožňují provozovat AR v mnoha oborech. To zapříčinilo, že v dnešní době je AR jedním z největších technologických trendů. S rostoucí dostupností výkonných zařízení se dá předpokládat, že v budoucích letech popularita AR bude nadále stoupat. [52]

Rozšířená realita je technologie, která rozšiřuje náš reálný svět o digitálně vytvořené prvky. Prostřednictvím mobilních telefonů, tabletů a dalších zařízení se dostává do života většiny lidí. Rozšířená realita pravděpodobně pronikla do každodenního života pomocí mobilních her. Asi nejznámějším příkladem může být mobilní aplikace „Pokémon Go“, která byla vydána v roce 2016 a rychle se stala velmi populární. Aplikace propojuje reálný a virtuální svět, k čemuž používá GPS, kameru a displej telefonu. Hráč se pohybuje v reálném světě a vyhledává v něm virtuální postavy, které se mohou nacházet například na chodníku, v parku, nebo u hráče v bytě (Obrázek 2). [53]



Obrázek 2 – Hra Pokémon

Zdroj: [52]

Autor Burivoj Furht ve své knize Handbook of Augmented Reality definuje rozšířenou realitu takto: „Rozšířená realita (AR) se týká živého pohledu na fyzické prostředí reálného světa, jehož prvky jsou sloučeny s rozšířenými počítačově generovanými obrazy vytvářejícími smíšenou realitu. Rozšíření se typicky provádí v reálném čase a sémanticky s prvky životního prostředí. Pomocí nejnovějších technik a technologií AR se informace o okolním reálném světě stávají interaktivní a digitálně použitelné.“ [15]

V knize Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds od autorů Oliver Bimber a Ramesh Raskar se uvažuje o tom, zda můžeme za rozšířenou realitu označit televizi nebo rádio. Podle těchto autorů AR integruje syntetické informace do reálného světa, což se jak u televize, tak i u rádia děje. Ovšem syntetické informace by měly mít s reálným světem silnější vazbu, než jakou představuje zmiňovaná televize nebo rádio. [13]

Definice některých odborníků vyžadují použití displeje namontovaného na hlavu (Head-Mounted Display – HMD). Aby se neomezovala AR na konkrétní technologie,

definoval Ronald T. Azuma rozšířenou realitu jako: „*jakýkoliv systém, který má následující tři vlastnosti:*

1. *kombinuje reálné a virtuální*
2. *je interaktivní v reálném čase*
3. *je registrován v 3D.*“ [10]

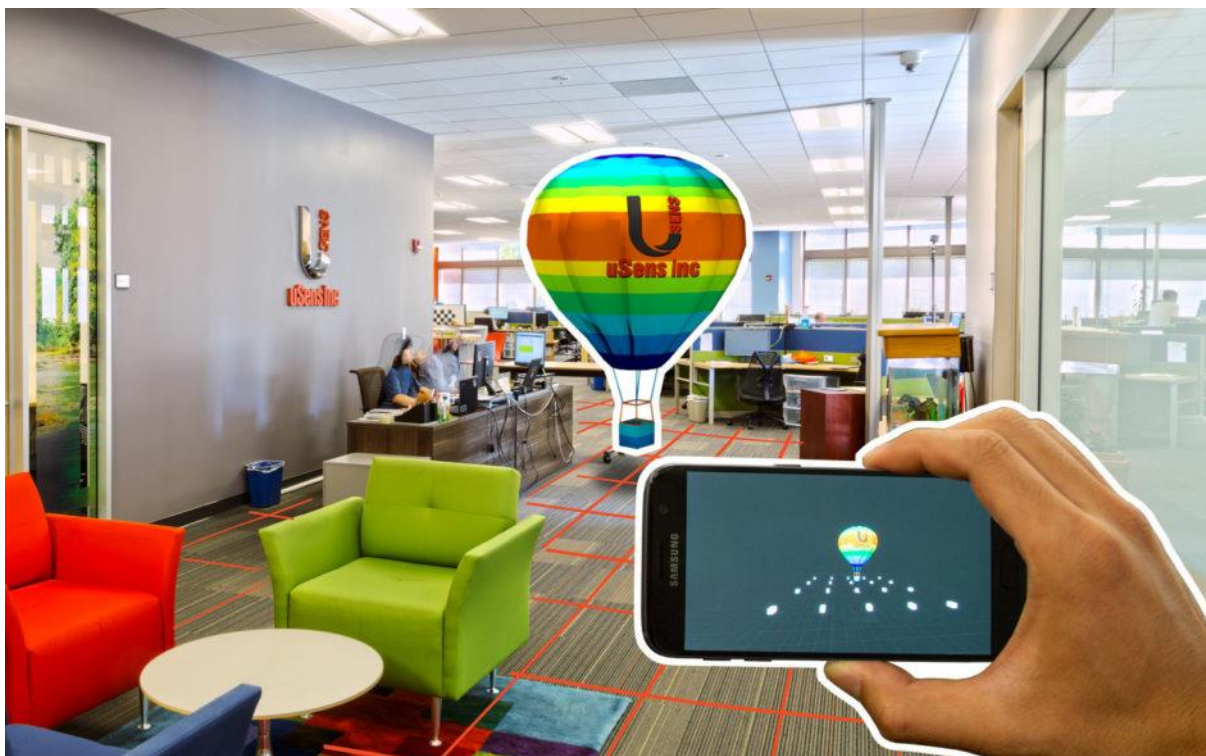
1.3.1 Jak funguje rozšířená realita

Součástí AR jsou technologie jako je simultánní lokalizace a mapování (Simultaneous Localization And Mapping – SLAM), data pro výpočet vzdálenosti k objektům (depth tracking) nebo přirozené sledování objektů (Natural Feature Tracking – NFT). Představíme si tři hlavní přístupy k rozšířené realitě. Na základě [54]:

- SLAM
- rozpoznání objektů a značek
- lokalizace zařízení.

Na základě SLAM

Simultánní lokalizace a mapování je považováno za nejlepší způsob vykreslování virtuálních objektů do reálného světa. SLAM používá soubor algoritmů k řešení simultánní lokalizace a mapování, a je nedílnou součástí AR. Jedná se o technologii, která prostřednictvím senzorů, kterými je zařízení vybavené, zaznamenává reálné prostředí, ve kterém se pohybujeme v rámci AR. Reálné prostředí zapisuje jako referenční body, pomocí kterých rozpoznává, zda se jedná o stěnu, podlahu nebo nějakou překážku (Obrázek 3). Tyto informace se analyzují a výsledkem je zmapované prostředí. Všechny tyto procesy jsou prováděny velmi rychle a neustále dokola, protože pokud se v daném prostředí pohybujeme, tak je žádoucí vidět rozšířenou realitu na našem displeji v reálném čase. [34], [30]



Obrázek 3 – Referenční body SLAM

Zdroj: [34]

Na základě rozpoznání objektů a značek

Jedná se o přístup, který je založený na rozpoznávání značek nebo objektů, může se jednat například o QR kód nebo o značky NFT. K rozpoznání značek nebo objektů zařízení používá snímač, k vizualizaci dochází pouze tehdy, pokud fotoaparát snímá značku. Pokud zařízení, na kterém provozujeme rozšířenou realitu, identifikuje značku, dojde k tomu, že se na displeji značka nahradí odpovídajícím virtuálním 3D objektem. Zároveň je zařízení schopné určit orientaci a polohu virtuálního objektu tak, aby přirozeně zapadl do skutečného prostředí a vypadal co nejvíc skutečně. [54]

Na základě lokalizace zařízení

Pokud chceme provozovat rozšířenou realitu přístupem založeném na poloze, potřebujeme zařízení, které je vybaveno GPS, akcelerometrem nebo digitálním kompasem. Všechny tyto systémy nám umožňují snímat polohu našeho zařízení v definovaném prostředí, a to nám umožňuje zobrazovat rozšířenou realitu. Jelikož dnešní smartphony jsou vybaveny zařízením pro určování polohy, stává se tento přístup k zobrazení AR velmi dostupný. Aplikace AR založené na lokalizaci jsou například určeny k hledání služeb v našem okolí. [54]

K provozování AR jsou zapotřebí zařízení, která umožňují zvládat následující úkony [51]:

- snímání dat o interakcích uživatele a prostředí
- zpracování výpočetních procesů,
- projekce virtuálních objektů,
- odraz obrazu.

Snímání dat o interakcích uživatele a prostředí

Senzory sbírají data o interakcích uživatele, které se dále zpracovávají a odesílají. Fotoaparáty mají za úkol snímat prostředí, aby zařízení bylo schopné označovat fyzické objekty a generovat virtuální 3D objekty. Může se jednat o fotoaparáty, kterými jsou vybavené smartphony. [54], [51]

Zpracování procesů

Zařízení musí být natolik výkonné, aby zvládalo zpracovávat náročné procesy jako superpočítač a zároveň musí být malé, aby splňovalo jak technické, tak i designové požadavky uživatelů. Aby zařízení umožňovalo co nejdokonalejší rozšířenou realitu, musí obsahovat procesor (CPU), grafický procesor (GPU), operační paměť (RAM), flash paměť, GPS a Bluetooth nebo WiFi. Nejmodernější zařízení mohou být dokonce vybavena i gyroskopem, magnetometrem a akcelerometrem. [54], [51]

Projekce virtuálních objektů

Prostřednictvím miniaturního projektoru dochází k promítání digitálně vytvořených objektů na jakýkoliv povrch. Nejčastěji je projektor zabudovaný v přední části zařízení. Tato oblast není zatím natolik rozvinutá, aby mohla být dostupná pro širokou veřejnost. Předpokládá se, že v budoucnu projekce nahradí klasické displeje. [54], [51]

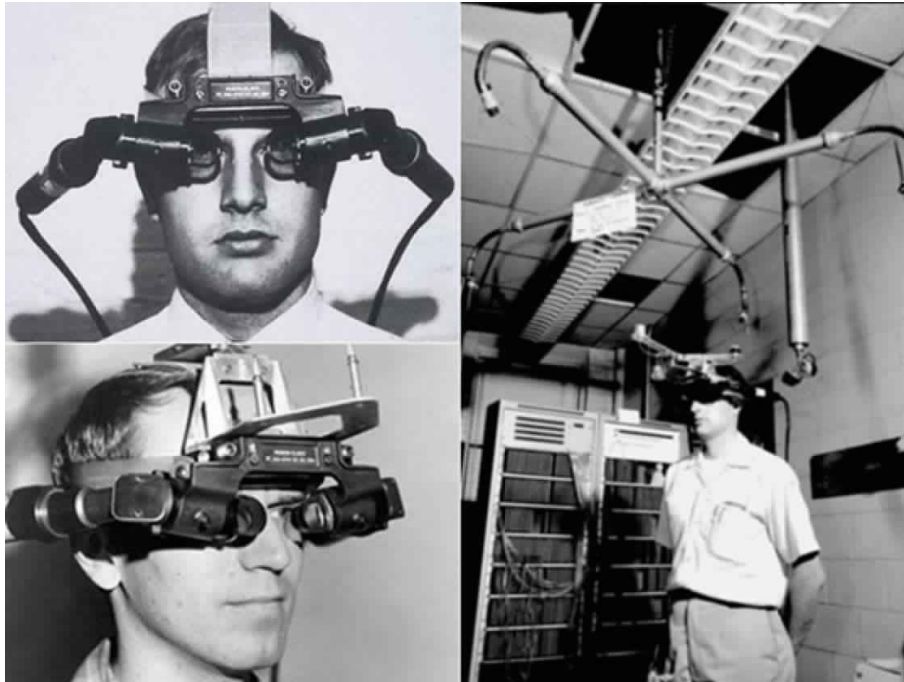
Odras obrazu

Zrcadla, kterými jsou vybavena některá zařízení, usnadňují lidským očím prohlížet si virtuální objekty. Těmito zrcadly jsou například vybavená zařízení jako jsou průhledové displeje, u kterých dochází k projekci obrazu na sklo. Všechna tato zrcadla jsou určena k tomu, aby uživatel viděl správně zarovnaný obraz. [54], [51]

1.3.2 Historie rozšířené reality

V roce 1968 dosáhli američtí vědci Ivan Sutherland a Bob Sproull velkého pokroku v rozšířené realitě, když vytvořili první náhlavní displej a začali ho nazývat Damoklův

meč (Obrázek 4). Jednalo se o zařízení AR, které zobrazovalo jednoduchou virtuální krychli v reálném prostředí. [51], [35]



Obrázek 4 – Damoklův meč

Zdroj: [42]

V roce 1975 se AR posunula zase o kus dál, když Myron Krueger vytvořil místnost zvanou Videoplace. Šlo o místnost, ve které se nacházely videokamery, které snímaly lidské pohyby a projektory, které vytvářely digitální objekty. [51], [35]

První přenosný počítač určený k nošení před očima vznikl v roce 1980, nazýval se EyeTap a jeho autorem byl Steve Mann. Jednalo se o počítač, který snímal prostředí před námi a přidával do něj různé efekty. [51], [35]

V roce 1990 se v práci výzkumníku firmy Boeing Thomase Caudella a Davida Mizella poprvé objevil termín AR. Od firmy Boeing dostali požadavek k vytvoření nových postupů a schémat, které měli nahradit stará schémata, a tak přišli s přístrojem namontovaným na hlavě (Head Mounted Display – HMD), který konstruktérům ukazoval kudy vést kabeláž. [51], [35]

O dva roky později v roce 1992 Louis Rosenberg z letectva Spojených států amerických vytvořil systém AR, který se nazýval Virtual Fixtures (Obrázek 5). Systém byl využíván americkým letectvem. [51], [35]



Obrázek 5 – Virtual Fixture

Zdroj: [41]

Až do roku 2000 se AR objevovala pouze v laboratořích a výzkumných střediscích. To se změnilo s příchodem open-source knihovny ArToolKit, kterou vydal Hirokazu Kato. Prostřednictvím ArToolKit bylo možné poprvé sledovat rozšířenou realitu. [51], [35]

V roce 2004 představila společnost Trimble Navigation helmu se systémem AR. [51], [35]

S rostoucí popularitou smartphonů se začaly objevovat první aplikace určené pro chytré mobily a s jednou takovou v roce 2008 přišla společnost Wikitude. Vytvořila aplikaci s názvem AR Travel Guide, která slouží jako cestovní průvodce. Aplikace například zobrazuje názvy hor nebo jiných orientačních bodů. [51], [35]

Rozšířená realita se dokonce objevila v jednom vydání časopisu Esquire z roku 2009. Na titulní straně časopisu byl Robert Downey Jr. a QR kód, po naskenování QR kódu došlo k oživení jeho postavy. [51], [35]

V roce 2013 společnost Google představila produkt s názvem Google Glass. Jednalo se o počítač s náhlavním displejem, který zaujal svou konstrukcí, která je oproti

předchozím konceptům náhlavních displejů menší a štíhlejší. První prezentované koncepty se konstrukcí podobaly brýlím (Obrázek 6). [51], [35]



Obrázek 6 – Google Glass

Zdroj: [20]

Firma Microsoft Corporation v roce 2015 představila systém Windows Holographic a zařízení HoloLens. HoloLens jsou chytré brýle na rozšířenou a virtuální realitu. Systém Windows Holographic jako jedno z prvních využívalo právě zařízení HoloLens (Obrázek 7). [51], [35]



Obrázek 7 – Brýle HoloLens

Zdroj: [48]

1.4 Porovnání rozšířené a virtuální reality

Rozšířená realita i VR jsou poměrně nové technologie, které v posledních letech udělaly velký technologický pokrok. Vývojářům se povedlo obě technologie natolik zdokonalit, že dokázali začlenit rozšířenou i virtuální realitu do mnoha průmyslových odvětví. Virtuální realita je pravděpodobně na vrcholu a dá se předpokládat, že AR jí přeskóčí a stane se používanější, pokud se to už nestalo. Hlavním důvodem je dostupnost AR, především prostřednictvím smartphonů a tabletů se s ní můžeme setkávat v našem každodenním životě. [43]

Prioritou VR je uživatele odvést pryč ze skutečného světa a zcela ho přesvědčit, že se nachází v prostředí, které mu zobrazuje. Zobrazované prostředí je digitálně vytvořené a ideálně by mělo vzbuzovat iluzi, že je skutečné. K tomu jsou určena různá zařízení, nejčastěji používaným jsou brýle. [43]

Naopak AR využívá existující svět, který obohacuje o digitálně vytvořené trojrozměrné objekty. Záměrem AR je, aby digitální objekty co nejdříve zapadly do skutečného prostředí. [43]

Na závěr si můžeme říci, že tyto dvě technologie jsou rozdílné, ale přesto mají spoustu společných vlastností. Pokud si shrneme, co jsme se doposud dozvěděli, můžeme zjednodušeně říci, že VR náš skutečný svět nebo také prostředí v kterém se nacházíme, zcela nahrazuje tím digitálním, zatímco AR ho pouze doplňuje o virtuální objekty (Tabulka 1). [10]

Tabulka 1 – Srovnání rozšířené a virtuální reality

Zdroj: [vlastní]

	Virtuální realita	Rozšířená realita
Z hlediska uživatele	Uživateli umožňuje, aby se cítil, že se nachází ve virtuálním prostředí, které je digitálně vytvořené.	Uživatel se nachází ve skutečném prostředí, které je obohacováno o virtuální objekty, které hladce zapadají do skutečného prostředí.
Z hlediska technologie	K provozování VR uživatel potřebuje brýle pro virtuální realitu.	K provozu AR uživateli stačí pouze mobilní zařízení, například chytrý telefon.

2 NÁSTROJE PRO NÁVRH A REALIZACI ROZŠÍŘENÉ REALITY

V této kapitole čtenářům budou vysvětleny pojmy software a vývojový nástroj. A hlavním cílem je si představit a popsat nástroje pro návrh a realizaci AR.

2.1 Software

Velké množství lidí se v dnešní době setkala s pojmem software, spousta z nich ví, co znamená a co si pod ním představit. Přesto si vysvětlíme, co to software je a představíme si jeho základní charakteristiky.

Software je sada instrukcí nebo programů, které jsou určeny k ovládní počítačů a provádění specifických úkolů. Software je obecný pojem označující aplikace, skripty a programy, které běží na zařízeních jako je počítač, tablet, mobil a ostatních inteligentních zařízeních. Jednoduše by se dalo říct, že za software lze označit funkční aspekty počítače, které nejsou hardware. Zkrátka můžeme říci, že zařízení, které nebude mít nainstalovaný software je pro uživatele nepoužitelné, protože nebude schopné vykonávat žádné funkce. [32]

Software se nejčastěji dělí na dvě základní kategorie a to [32]:

- systémový software,
- aplikační software.

Systémový software je typ specifického počítačového programu, který se stará o správný chod počítače. Zajišťuje, aby uživatel mohl s počítačem pracovat, vytváří uživatelské prostředí a zajišťuje správnou činnost aplikačního softwaru. Dále se stará o spolupráci činností softwaru a hardwaru. Do systémového softwaru patří [32]:

- operační systém,
- firmware.

Operační systém je nejznámějším příkladem systémového softwaru a dá se označit jako správce všech ostatních programů v počítači. Firmware je software, který má na starost řízení nějakého hardwaru a nejznámějším firmwarem je BIOS. [31], [32]

Aplikační software je označení pro softwarový balíček, který je určený k plnění specifických úkolů uživatelů nebo jiných aplikací. Aplikační software je buď sada programů nebo pouze samostatný program. Ke svému provozu potřebuje systémový

software. Podle toho, k čemu jsou dané aplikace určené, smíme aplikační software rozdělit do několika skupin jako jsou [31], [32]:

- kancelářské programy,
- antivirové programy,
- textové editory,
- webové prohlížeče,
- hry,
- atd.

2.2 Vývojové nástroje rozšířené reality

Vývojové nástroje jsou sady nástrojů určené k vytvoření aplikací. Vývojové nástroje AR jsou podobné sadám pro vývoj softwaru (Software Development Kit – SDK). Většinou zahrnují integrované vývojové prostředí, které funguje jako programovací prostředí. Dále může obsahovat debugger, který slouží k ladění a opravě chyb. Další součástí zpravidla bývá i grafický editor, který slouží k vytváření a upravování grafického prostředí programu. [27]

Součástí vývojových nástrojů bývají ukázkové programy a knihovny, které slouží programátorům jako vzor a pomáhají jim se snadněji naučit vytvářet aplikace. Sady také mohou obsahovat dokumentaci s různými návody a dotazy. Společnosti, které nabízejí vývojové nástroje chtějí, aby se o vývoj a vytváření aplikací AR zajímalo co nejvíce vývojářů. Proto většina těchto vývojových nástrojů bývá poskytována zdarma. [27]

Kritéria pro výběr vývojového nástroje rozšířené reality

Každý vývojář se snaží vybrat si správné nástroje pro vývoj aplikací. Abychom byli schopni si vybrat správný vývojový nástroj, musíme znát jeho vlastnosti. A právě

proto si představíme vlastnosti, které nás zajímají při výběru vývojového nástroje, který nám bude vyhovovat. Základní vlastnosti, které si rozebereme jsou [37]:

- nákladový faktor,
- platforma,
- rozpoznávání obrazu,
- rozpoznávání 3D objektů,
- podpora Unity,
- OpenSceneGraph,
- cloud nebo místní uložení,
- GPS.

Nákladový faktor je první vlastností, která nás zajímá a je pro nás hodně důležitá. Mnoho vývojových nástrojů je poskytováno zdarma, ale většinou na úkor kvality a možností, které software nabízí. Na druhou stranu jsou neplacené nástroje dobrou příležitostí pro začínající vývojáře. Placené nástroje mají daleko větší rozsah možností než neplacené, které můžeme považovat za demoverze. Pokud tedy budeme chtít vytvořit plnohodnotnou, komplexní aplikaci měli bychom počítat s koupí placeného vývojového nástroje. [37], [28]

Platforma je další vlastností vývojového softwaru, a proto musíme zvážit, na které platformě budeme daný software vyvíjet. Většina vývojových sad podporuje platformy iOS a Android, takže pokud svou aplikaci budete vyvíjet pro jeden z těchto operačních systémů nebudete mít problém vybrat vhodný vývojový nástroj AR. Problém by mohl nastat, pokud aplikaci budete chtít provozovat na Windows nebo MacOS, protože výběr vývojových nástrojů s podporou těchto dvou platforem je relativně malý. [37], [12]

Rozpoznávání obrazu je vlastnost, na které AR stojí, protože sleduje prostředí a rozeznává v něm objekty. Proto jsou zařízení vybavená kamerami a softwarem (mnohdy s umělou inteligencí), který rozeznává značky, které jsou dále překrývány prvky AR. [28]

Rozpoznávání 3D objektů je jednou z nejvýznamnějších funkcí, kterou mohou vývojové nástroje AR obsahovat. Prostřednictvím sledování a rozpoznávání 3D objektů dokáže aplikace lépe rozpoznávat velké prostory v kterých se uživatel nachází. [28]

Unity můžeme označit jako klíčovou vlastnost softwaru. Jedná se o herní engine, který se převážně využívá k vývoji počítačových her. Jelikož je Unity víceúčelový nástroj, využívá se i při vývoji aplikací AR. [37], [12]

OpenSceneGraph je vlastnost využívaná pro vývoj aplikací AR, VR a aplikací pro vizualizaci a modelování. Jedná se o 3D grafickou sadu nástrojů, která slouží jako rozhraní pro vývoj aplikací. [37], [28]

Cloud nebo místní uložení jsou možnosti kam lze ukládat data a jednu z těchto možností si musí vývojář zvolit. To, jaké rozhodnutí je výhodnější zvolit ovlivňuje především to, kolik budeme potřebovat uložit značek. Pokud víme, že budeme potřebovat hodně značek, musíme si dát pozor i na to jaký vývojový nástroj si vybereme, protože některé vývojové nástroje mají omezený počet značek, které mohou používat. Pokud si zvolíme místní uložení, tak velkou výhodou je, že uživatel aplikace nebude ke spuštění a používání potřebovat internet. Ale má to nevýhodu v tom, že aplikace bude potřebovat více místa v uložení na zařízení. [37], [28]

Podpora GPS je pro nás stěžejní, pokud se chystáme vytvořit aplikaci, která ke svému fungování potřebuje znát polohu, což ve většině aplikací AR potřebujeme. [37]

Vývojové nástroje AR

Existuje celá řada vývojových nástrojů AR. V této práci budou představeny následující vývojové nástroje:

- Vuforia
- ARToolKit
- Wikitude
- ARKit
- ARCore

2.3 Vuforia

Vuforia je produktem společnosti Qualcomm. Je to jeden z nejvíce používaných a nejlépe hodnocených vývojových nástrojů AR. Nabízen je v několika verzích a od toho se odvíjí cena. Beta verze je poskytována zdarma, ale důsledkem je, že poskytuje omezený počet funkcí a značek, proto je tato verze vhodná spíše pro nadšence. Dalšími verzemi produktu jsou Basic, za který zaplatíme 42 \$ za měsíc, Basic + Cloud měsíčně

stojí 99 \$ a poslední verzí je Pro, která je určena ke komerčnímu použití a cena je individuální. [26]

Ve Vuforia vznikají produkty podporující platformy Android, iOS a Universal Windows Platform (UWP). Knihovna obsahuje aplikační programovací rozhraní (API), které je v programovacích jazycích C#, C++ a Java. A jako pomoc programátorům má sloužit technická dokumentace, která je součástí knihovny. [19]

Hlavními přednostmi nástroje Vuforia, které nabízí vývojářům jsou [44], [36]:

- Prostřednictvím funkce Vuforia Object Scanner umožňuje rozpoznávat 2D i 3D objekty.
- Rozpoznává text pomocí vlastního předinstalovaného anglického slovníku, který obsahuje 100 tisíc slov a umožňuje vývojářům přidávat další slova.
- Pro vytvoření aplikace založené na značkách obsahuje VuMarks. Čárové kódy, které vypadají lépe než QR kódy. Dokonce si vývojář může vytvořit své vlastní VuMarks.
- Obsahuje funkce rozšířené o sledování a inteligentní terén, které slouží ke správnému sledování povrchu kolem uživatele.
- Pokud najde a rozpozná značku, tak oživí scénu přímo na snímaném povrchu.
- Podporuje chytré brýle.
- Vuforia uživatelům umožňuje vybrat si mezi místním uložištěm nebo cloudem a tam jsou později data ukládána.

2.4 ARToolKit

ARToolKit je nejstarší nástroj AR, pomocí kterého bylo možné sledovat rozšířenou realitu. Spadá pod společnost Daqri, která ho v roce 2015 koupila. Jedná se o bezplatně dostupný nástroj s otevřeným zdrojovým kódem, takže se může zdát, že je určený spíše pro začátečníky. Ale přesto že je nástroj bezplatný nabízí uživatelům plno funkcí, a proto se často stává vhodnou volbou i pro pokročilé vývojáře. Není určený pro komerční použití. [36]

ARToolKit funguje na rozpoznávání čtvercových značek. Data přijatá z kamery zpracovává v reálném čase a software vyhledává čtvercové tvary v obrazovém rámci, které jsou používány jako značky. Podporuje platformy Android, iOS, Windows,

Linux, SGI a macOS. Knihovna je dostupná v programovacích jazycích C a C++. [36], [23]

I když je ARToolKit bezplatný nástroj nabízí spoustu výhod jako jsou [36]:

- Rozpoznávání 2D objektů a podpora Unity3D s OpenSceneGraph pro rozpoznávání 3D objektů.
- Podpora aplikačního programovacího rozhraní OpenGL společně s knihovnami GLUT, které jsou nadstavbou právě OpenGL.
- Dokáže rozpoznávat jakoukoliv šablonu čtvercové značky.
- ARToolKit je dostupný ve více jazycích.
- Umožňuje automatickou kalibraci kamery.
- Podporuje chytré brýle.

2.5 Wikitude

Wikitude je dalším vývojovým nástrojem, který patří do nejvíce oblíbených a používaných nástrojů. Společnost Wikitude byla založena v roce 2008. Jednou z mnoha výhod jsou aktualizace, které Wikitude pravidelně vydává. Aktualizace obsahují například podporu nových platforem nebo rozšíření o nové funkce. Společnost nabízí k vyzkoušení zkušební verzi, kterou si uživatel může otestovat, ale dostupná je pouze po určitou dobu. Nejlevnější verze, kterou Wikitude nabízí stojí 2490€ a jedná se o jednorázový poplatek. Tato verze nezahrnuje službu již zmíněných aktualizací. Pokud bychom právě o aktualizace stáli, tak Wikitude nabízí verzi, která aktualizace zahrnuje. Ovšem za tuto verzi bychom museli zaplatit 2990 € ročně. Další verze, kterou společnost nabízí zahrnuje navíc cloudové uložení a cena je 4490 € za rok. Poslední verze, kterou společnost nabízí je určena pro velké podniky. Zahrnuje například školení pro vývojáře nebo pokročilejší aplikační programovací rozhraní. [36], [58]

Wikitude funguje na principu technologie SLAM, která sleduje prostředí a pomocí které software importuje a zobrazuje 3D objekty. Vytvořené aplikace jsou kompatibilní s platformami Android, iOS a Windows. Wikitude knihovny a skripty jsou dostupné s aplikačním programovacím rozhraním Native, Xamarin, Unity 3D, Cordova, Titanium a JavaScript. [57]

Pokud si tedy jako vývojář vyberete nástroj Wikitude čekají na vás tyto výhody [36], [57]:

- Rozpoznávání a sledování 3D objektů.
- Rozpoznávání a sledování scény.
- Obsahuje spoustu programovacích rozhraní, takže vývojář si může vybrat, které mu bude nejvíce vyhovovat.
- Velkou výhodou pro začátečníky je, že Wikitude Studio umožňuje přidávat a spravovat virtuální objekty, aniž by vývojář musel umět programovat.
- Podpora chytrých brýlí.
- Výběr mezi místním nebo cloudovým uložištěm, které je samozřejmě dostupné v cenově vyšší verzi.

2.6 ARKit

ARKit je vývojový nástroj od společnosti Apple. Ta ho představila společně s iOS 11 v roce 2017 na konferenci Apple Worldwide Developers Conference. Výhodou je, že nástroj ARKit je poskytován zdarma. Nástroj je určený pro vývoj aplikací AR pouze pro platformy iOS. Z toho vyplývá, že v ARKit můžeme vytvářet aplikace pouze pro iPhone a iPad. [36]

Už v minulosti společnost Apple ukázala, že umí vytvořit produkty s inovacemi, které ji dávají náskok před konkurencí. Jinak tomu není ani u nástroje ARKit, který nabízí zcela nový postoj k technologii AR. Prostřednictvím programovacího aplikačního rozhraní Scene Geometry dokáže rozpoznávat 3D scénu v reálném čase. To znamená, že skutečné prostředí nemusí nijak zpracovávat a okamžitě může umisťovat AR objekty do scény. [5]

Apple ARKit nabízí spoustu funkcí a výhod jimiž jsou [5]:

- Rozpoznávání 2D i 3D objektů.
- LiDAR Scanner, který zaručuje pohotové umístování virtuálních objektů do skutečného prostředí.
- Obsahuje rozhraní Scene Geometry, které rozpoznává scénu v reálném čase. To je klíčové pro umístování virtuálních objektů. Rozpozná podlahy, stěny, stropy, okna dveře a místa k sezení.
- Funkce People Occlusion má na starost, aby virtuální objekty byly věrohodně umístovány do scény před nebo za lidi.
- Funkce Motion Capture snímá pohyby lidí v reálném čase a prostřednictvím pohybu nebo nějaké pózy umožní spustit AR.
- Aby virtuální objekty věrohodně zapadly do scény je ARKit vybavený sledováním osvětlení prostředí a podle toho se osvětluje virtuální objekt.
- Funkce ARKit Face Tracking umožňuje sledovat až tři obličeje naráz, ale pouze v zařízeních, která mají kamery TrueDepth.
- Podpora Unity a Unreal Engine.

2.7 ARCore

ARCore je vývojový nástroj od společnosti Google, takže ho můžeme považovat za odpověď na nástroj ARKit od společnosti Apple. ARCore funguje na dvou základních principech, sleduje polohu zařízení a rozpoznává prostředí. Nástroj je poskytován zdarma, což je určitě výhoda. Podporuje zařízení s platformou Android a iOS. [36]

Aby ARCore mohl vykreslovat virtuální objekty do skutečného prostředí, musí se v něm orientovat neboli znát svou polohu a vědět kde se co nachází. A k tomu využívá technologii SLAM. ARCore zvládá detekovat vodorovné povrchy jako jsou podlahy nebo stoly a pomocí této funkce zvládá umístovat virtuální objekty právě na tyto povrchy. Dále nástroj umožňuje rozpoznávat intenzitu světla v jednotlivých částech skutečného prostředí a to zajišťuje, že virtuální objekt je nasvícen podle toho, do jaké části prostředí bude zrovna umístěn. [4]

Vývojový nástroj ARCore nabízí [4]:

- Detekce 2D a 3D objektů.
- Obsahuje rozhraní Cloud Anchor. To umožňuje vytvářet aplikace, které mohou sdílet takzvané kotvy pomocí kterých aplikace vykresluje virtuální objekty připojené ke kotvám. Pokud dojde ke sdílení kotev, umožní to více uživatelům vidět stejnou AR současně.
- Zvládá vykreslovat virtuální objekty na šikmé plochy.
- Podporuje rozhraní OpenGL, Unity a Unreal.

2.8 Shrnutí

Jednotlivé vývojové nástroje nabízejí trochu jiné funkce, a to ovlivňuje pro jakou cílovou skupinu uživatelů jsou vhodné. V předchozích kapitolách jsme si představili pět vývojových nástrojů – Vuforia, ARToolKit, Wikitude, ARKit a ARCore. Každý z těchto nástrojů si najde využití u trochu jiné cílové skupiny (Tabulka 2).

Tabulka 2 – Srovnání vývojových nástrojů

Zdroj: [vlastní]

	platformy	cena	podpora Unity	podpora cloudu
Vuforia	Android iOS UWP	Beta – zdarma na 30 dní Basic – 42 \$ měsíčně Basic+Cloud – 99 \$ měsíčně Pro – ke komerčnímu použití	+	+
ARToolKit	Android iOS Windows Linux macOS	zdarma	+	–
Wikitude	Android iOS Windows	PRO 3D – 2490 \$ jednorázově PRO 3D+update – 2990 \$ ročně Cloud – 4490 \$ ročně Podnik – cena individuální	+	+
ARKit	iOS	Zdarma	+	+
ARCore	Android iOS	Zdarma	+	+

Vývojové nástroje Vuforia a Wikitude jsou poskytovány ve zpoplatněných verzích. Z toho plyne, že nejsou příliš vhodnou volbou pro začínající vývojáře. Zároveň jsou ale nabízeny ve verzích, které umožňují komerční použití. To znamená, že tyto dva nástroje jsou vhodné například pro firmy, které chtějí vyvíjet aplikace AR, které budou koncovým uživatelům zpoplatněny.

ARToolKit je vývojový nástroj, který podporuje více platforem (Linux, Windows, iOS, Android a další). Je poskytován zdarma, ale přesto obsahuje dostatek funkcí. To naznačuje, že by mohl být vhodnou volbou pro začínající vývojáře. Není určen pro komerční použití.

ARCore a ARKit jsou vývojové nástroje od společností Google a Apple. Oba nástroje jsou nabízeny zdarma a nabízejí velké množství funkcí. Tyto vývojové nástroje by mohly být vhodné pro začínající a pokročilé vývojáře.

3 ROZŠÍŘENÁ REALITA VE VZDĚLÁVÁNÍ

S neustálými technologickými pokroky a rostoucí oblibou AR se zvyšuje její využitelnost ve větším množství odvětví. Jedním z nich je i vzdělávání a v této kapitole si ukážeme využitelnost AR ve výuce.

3.1 Možnosti využití ve výuce

Obliba AR ve vzdělávání roste po celém světě a můžeme říct, že tomu nebude jinak ani v budoucnu. Vylepšení výsledků učení můžeme dosáhnout právě pomocí AR, která studentům umožňuje se lépe zapojit a angažovat do právě řešených úloh. Forma vzdělávání, jakou se prezentuje AR je pro studenty daleko zajímavější a poutá větší pozornost než klasická výuka. To můžeme zcela jistě označit jako další výhodu. [2], [8]

Spousta vědců se věnovala vlivu AR na výuku a zaznamenali pozitivní poznatky [8]:

- Lepší pochopení dané látky.
- Snazší pochopení prostorových konceptů.
- Zachování nabytých informací v dlouhodobé paměti.
- Rozšířená realita ve spojení s úkoly zaměřující se na týmovou spolupráci zvyšuje schopnosti studentů komunikovat a spolupracovat.
- V případě doplnění současných výukových návyků o rozšířenou realitu dochází k zpestření výuky a tím přispívá k větší motivace studentů.

Naopak se objevilo i několik negativních dopadů spojených s výukou pomocí AR [8]:

- Některým studentům nevyhovuje forma výuky pomocí AR, problémem je tady jsou odlišnost studentů.
- Použitelnost nemusí být vždy vhodná pro každý obor a téma výuky.

Doposud jsme se dozvěděli, že AR dokáže vykreslovat objekty a různé 3D modely. Právě pomocí trojrozměrných modelů mají učitelé možnost studentům snadněji objasnit problematiku do tématu výuky. Pokud tedy třeba jen část vyučovaného tématu rozšíří o rozšířenou realitu, představí studentům dané téma z jiného úhlu pohledu. Ve výuce to může usnadnit vysvětlení a pochopení složitých témat, a to především u studentů, kteří mají vyspělou vizualizaci. Samozřejmě je to přínosné i pro studenty, kteří umí teoretické materiály převádět na skutečné příklady. [7]

Pokud bychom tedy chtěli zavést rozšířenou realitu do výuky bylo by zapotřebí[2]:

- Vyučovací místnost, ve které bude k dispozici internetové připojení.
- Zařízení, které bude splňovat technické požadavky pro chod AR. V tomto případě to jsou chytré telefony nebo tablety.
- Speciální aplikaci AR, která je určená ke vzdělávání určitého typu látky.
- A nakonec nějaké objekty nebo kódy určené ke spuštění AR.

Většina těchto bodů, které jsou potřebné k zavedení AR do výuky, by neměla být nedosažitelná. Problémem může být, že nabídka výukových aplikací s rozšířenou realitu je zatím dost omezená. Nicméně s rostoucí oblibou a velkými investicemi do vývoje AR bude v budoucnu těchto aplikací dostupných čím dál víc. [7], [2], [8]

3.2 Software využitelný ve výuce

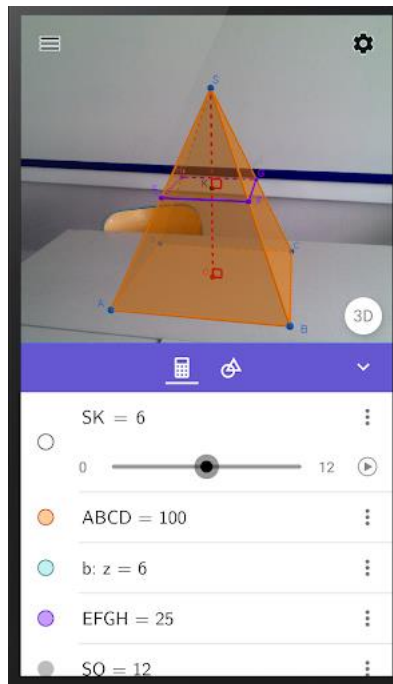
Doposud si aplikace s AR našly využití především v oborech jako je biologie a chemie, ovšem ani aplikace zaměřené na aritmetiku nebo geometrii se neztratí.

V některých oborech by aplikace s AR mohly představovat jakési praxe a studenti by tak nemuseli být pouze posluchači a pozorovatelé.

3.2.1 GeoGebra 3D calculator

GeoGebra je produktem společnosti International GeoGebra Institute, a je to aplikace, která je určena pro vzdělávání v oboru matematika a zároveň podporuje AR. Aplikace je dostupná zdarma a ke stažení je na Google Play a App Store. [16], [18]

Cílem aplikace GeoGebra je pomáhat uživatelům především s řešením geometrických příkladů. S AR aplikace umožňuje vykreslovat geometrické útvary, konstrukce a funkce v podobě grafů na jakýkoliv povrch (Obrázek 8). Postup řešení a výsledky si uživatel může ukládat a sdílet například se spolužáky nebo učiteli. [16], [18]



Obrázek 8 – Aplikace GeoGebra

Zdroj: [17]

3.2.2 Asthi – Human Anatomy

Asthi je aplikace určená ke vzdělávání v oboru medicíny a biologie. Ke stažení je v Google Play a je poskytována zdarma. [6]

Aplikace je zaměřená na anatomii člověka a obsahuje řadu modelů, u kterých si můžeme navolit, zda chceme zobrazit kostru, svaly nebo jiné části těla. A právě prostřednictvím těchto modelů mají studenti možnost se vzdělávat (Obrázek 9). [6]



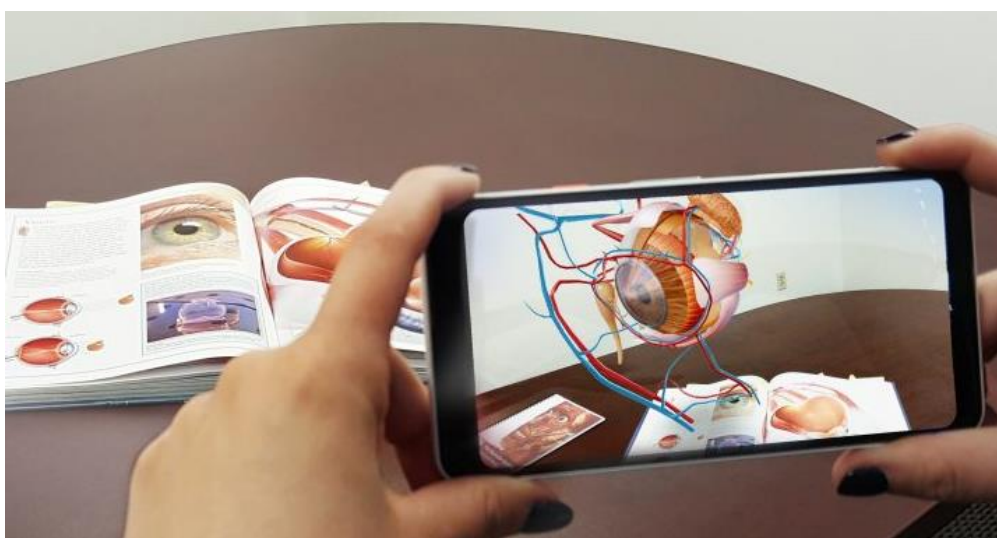
Obrázek 9 – Aplikace Asthi

Zdroj: [6]

3.2.3 Touch Surgery

Poskytovatelem produktu Touch Surgery je společnost Digital Surgery. Touch surgery je aplikace AR určená k vzdělávání v oboru medicíny. Je ke stažení v App Store i v Google Play a je poskytována zdarma. Po nainstalování jsou v aplikaci různé balíčky a rozšíření, které jsou zpoplatněné. [38], [39]

Úkolem Touch Surgery je vzdělávání lékařů a chirurgů prostřednictvím propracovaných 3D simulací. Aby bylo dosaženo dokonale přesných simulací, podílela se na vývoji řada předních chirurgů a akademických institucí. Výsledkem je produkt, který je podporován například Britskou asociací plastických, rekonstrukčních a estetických chirurgů (Obrázek 10). [38], [1]



Obrázek 10 – AR v medicíně

Zdroj: [1]

3.2.4 Corinth 3D

Corinth 3D je vzdělávací aplikace, která využívá AR. Zahrnuje výukové programy pro základní a střední školy. [14]

Aplikace nabízí využití v oborech biologie, chemie, fyziky, matematiky a dalších. Umožňuje propojení s Office a tím pádem lze použít 3D modely například v prezentacích. Dále prostřednictvím Corinth 3D mohou učitelé sdílet 3D modely se svými žáky, natáčet vzdělávací videa a plno dalších (Obrázek 11). [45]

Corinth

Hledat

Využijte 3D modely ve výuce naplno
Seznamte se s veškerými dostupnými funkcemi

1 2 3 4 5

Filtrovat obsah podle ročníku:

Vše 1. stupeň 2. stupeň Střední škola

Můj obsah Zobrazit předměty

Biologie Skrýt předměty

Biologie člověka od Corinth Zobrazit více

slinné žlázy kůže – řez plod (poloha v děloze) svalová soustava svalovina – galerie

Biologie zvířat od Corinth Zobrazit více

mandelinka brambor... kreveta potápka roháč vlasovec oční tur domácí – kostra

Obrázek 11 – Prostředí aplikace Corinth

Zdroj: [14]

4 ZAŘÍZENÍ ZOBRAZUJÍCÍ ROZŠÍŘENOU REALITU

V této kapitole si představíme zařízení, prostřednictvím kterých můžeme provozovat AR. Můžou to být mobilní zařízení, které většina lidí zná, dále speciální AR zařízení a chytré brýle.

4.1 Mobilní zařízení

Do mobilních zařízení spadají chytré telefony a tablety. Jsou to nejvíce využívaná zařízení, na kterých se provozuje AR. [51]

Jedním z důvodů je, že většina uživatelů v dnešní době vlastní mobilní zařízení, které splňují technické požadavky AR aplikací. Druhým důvodem je, že je vyvíjeno nejvíce aplikací podporujících právě mobilní platformy.

Chytré telefony umožňují realizovat telefonní hovory a posílat textové zprávy jako klasické mobilní telefony. Ale oproti klasickým mobilním telefonům mají operační systém, který umožňuje rozšiřovat funkce telefonu prostřednictvím aplikací, které si uživatel sám vybere a stáhne. A to je důvod, proč jsou chytré telefony mezi lidmi tolik rozšířené. [50]

I tablety jsou velmi rozšířené a s chytrými telefony si jsou velmi podobné. Rozdíl mezi tabletem a chytrým telefonem je, že u tabletu není samozřejmostí, že umožňují realizovat telefonní hovory a posílat textové zprávy. U tabletů i chytrých telefonů máme na výběr z mnoha velikostí. Největší chytré telefony jsou nabízeny s úhlopříčkou větší než 6 palců, zatímco tablety s větší než 12 palců. Proto u tabletů můžeme očekávat daleko lepší dojem například z přehrávání videí nebo prohlížení fotek. [50]

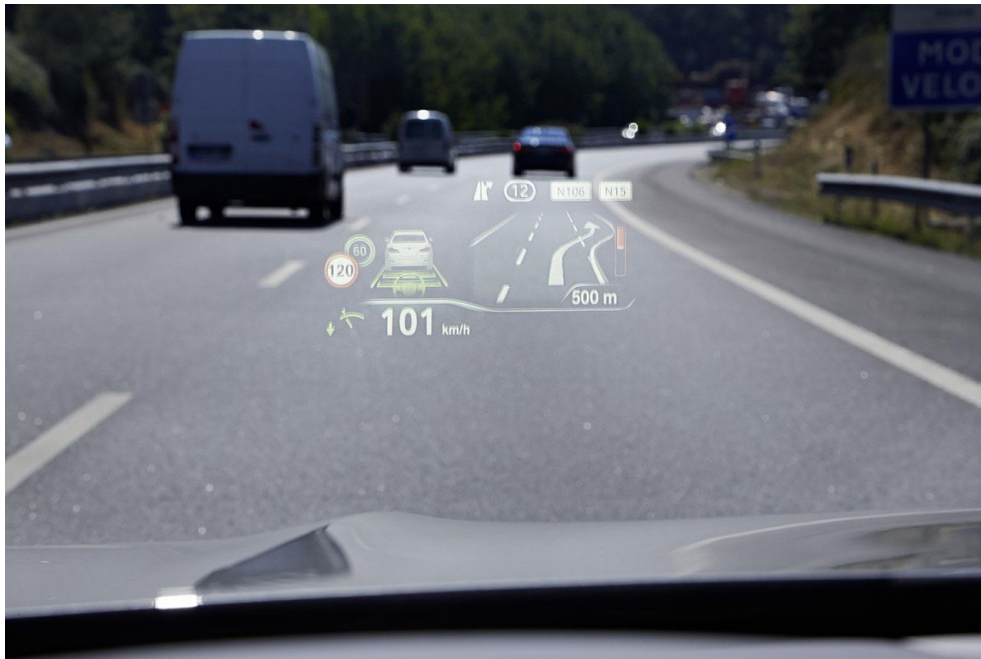
Chytrý telefon i tablet používají dotykovou obrazovku. Obě zařízení jsou konstruována tak, aby je uživatel mohl snadno přenášet. Jsou většinou vybavena kvalitním digitálním fotoaparátem a připojením k Wi-Fi. [49]

4.2 Speciální AR zařízení

Mezi speciální zařízení AR patří například průhledové displeje (head-up display). Ty byly prvotně určeny k vojenským účelům, konkrétně byly využívány ve stíhacích

letounech. Později tyto displeje našly využití i v jiných oborech jako je například automobilový průmysl. [51]

Hlavním úkolem pruhledového displeje je zobrazovat různá data a informace přímo do zorného úhlu uživatele a díky tomu uživatel nemusí odklánět zrak a rozptylovat se hledáním potřebných informací. V automobilech se informace zobrazují na čelním skle v zorném poli řidiče, což je považováno za jeden z bezpečnostních prvků (Obrázek 12). [33]



Obrázek 12 – Pruhledový displej v automobilu

Zdroj: [21]

4.3 Chytré brýle

Společnosti zabývající se AR se snaží zvýšit využitelnost této technologie a zlepšit propojení virtuálních objektů s reálným světem právě prostřednictvím chytrých brýlí. Proto jsou chytré brýle považovány za zařízení, které může umocnit vnímání AR a tím ji posunout na vyšší úroveň.

Chytré brýle jsou zařízení, které je vybaveno displejem, který je v zorném poli uživatele a pomocí tohoto displeje a dalších technologií vykresluje informace, data nebo virtuální objekty do skutečného prostředí. Pokud uživatel zrovna nepotřebuje zobrazovat prvky AR, může si přesto brýle nechat nasazené bez toho, aby ho rozptylovaly. Ovládat chytré brýle může uživatel například pomocí tlačítek,

touchpadu, hlasu nebo pomocí gestikulování rukou. Toto vždy závisí na typu zařízení. [46]

Chytré brýle patří do nositelné elektroniky. To znamená, že se jedná o zařízení, které je upevněné na tělo uživatele. V případě chytrých brýlí to znamená, že uživatel při používání AR má volné ruce na práci, což například standardní mobilní zařízení neumožňuje.

Jeden z nejznámějších návrhů chytrých brýlí vzešel od společnosti Google. Jednalo se o produkt Google Glass. Dalo by se říct, že tento produkt ukázal cestu, jakou by se mohl vydat vývoj zařízení určený pro AR. V současné době jedny z nejvyspělejších brýlí nabízí společnost Microsoft s názvem Hololens 2. Brýle jsou vybaveny dvěma displeji, které mají takové rozlišení, že vykreslují virtuální objekty jako málokterá jiná zařízení AR (Obrázek 13). [47], [11]



Obrázek 13 – Brýle Hololens

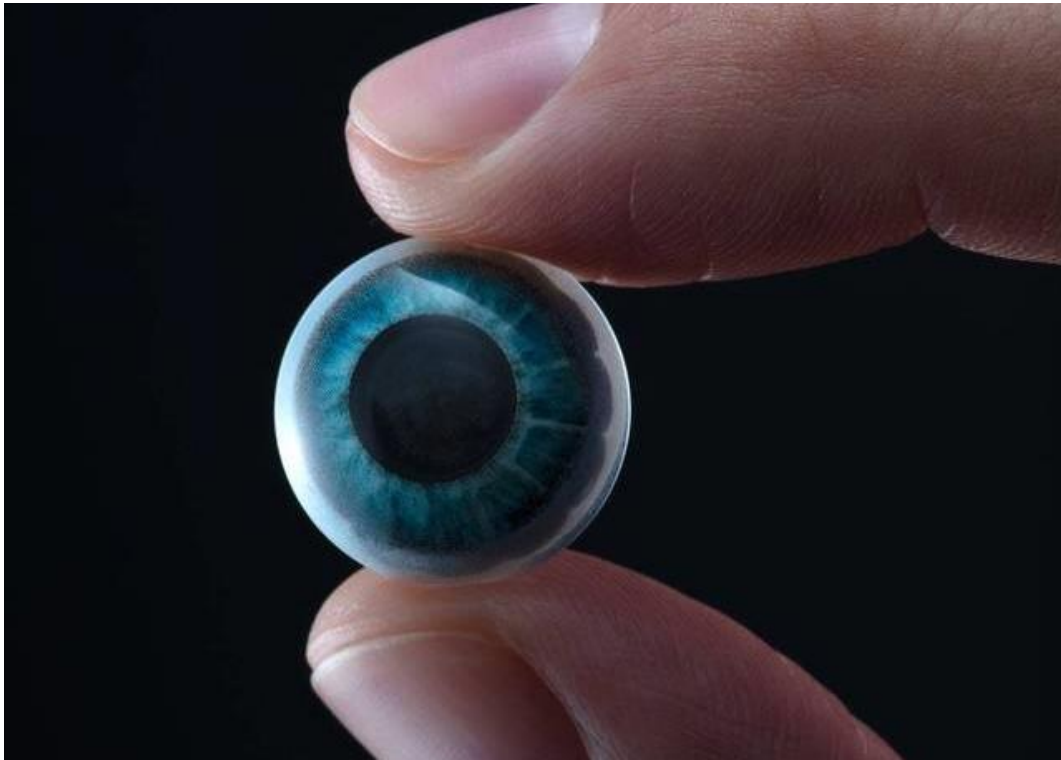
Zdroj: [22]

4.4 Inteligentní čočky

Inteligentní čočky jsou zařízením, které by mohlo pocity z AR zdokonalit a posunout na vyšší úroveň. Čočka v sobě má zabudovaný displej, který uživateli poskytuje informace. Společnosti jako Samsung a Sony se již snažily vyvinout čočky pro AR.

Samsung vyvíjel čočky, které měly sloužit spíše jako doplněk k chytrému telefonu. Společnost Sony naopak vyvíjela čočky, které měly fungovat samostatně. [51]

Většina návrhů doposud skončila u prototypů. V současnosti největší rozruch v souvislosti s inteligentními čočkami budí společnost Mojo Vision. Čočky s názvem Mojo Lens (Obrázek 14) jsou prozatím stále ve vývoji, investice do vývoje tohoto zařízení se blíží ke 160 milionům dolarů. Inteligentní čočka má v sobě zabudovaný MicroLED displej, který dokáže vmáchnout 70 tisíc pixelů do místa menšího než půl milimetru. Jedná se o nejmenší a nejhustší displej. Ovládat Mojo Lens by mohlo být možné hlasem a očima. Pokud se společnosti Mojo Vision podaří inteligentní čočky dostat na trh, AR by se mohla posunout blíže k využívání v každodenním životě. [3]



Obrázek 14 – Inteligentní čočka Mojo Lens

Zdroj: [24]

4.5 Shrnutí

Každé z výše uvedených zařízení je vhodné pro trochu jiné využití. Inteligentní čočky se doposud nevyvinuly natolik, aby bylo možné je uvést na trh a dostat je tak k běžným uživatelům. Můžeme sledovat, jaké pokroky bude dělat vývoj inteligentních čoček, například již zmíněné Mojo Lens. Dalším zařízením jsou chytré brýle, které se oproti inteligentním čočkám na trh dostaly, ale zatím pouze v omezené míře. Jejich

pořizovací náklady jsou zatím vysoké a vzhledem k omezenému množství aplikací nejsou příliš vhodné pro běžného uživatele.

Chytrý telefon nebo tablet vlastní většina lidí, tudíž nemusí vynaložit další finance na pořízení nového zařízení. Jsou to nejrozšířenější zařízení a s tím souvisí to, že nejvíce vyvíjených aplikací AR podporuje právě mobilní platformy. To znamená, že uživatel s mobilním zařízením má možnost si vybrat z velkého množství nabízených aplikací. Z těchto důvodů se pro běžného uživatele jako nejvhodnější volba zobrazovacího zařízení AR jeví mobilní zařízení.

ZÁVĚR

Rozšířená realita vykazuje velký potenciál v dalším využití. Tím se stává zajímavá pro společnosti zaměřené na její vývoj i pro koncové uživatele. Už dnes je AR využívána v mnoha odvětvích a v budoucnu se dá očekávat, že její využitelnost se bude nadále rozrůstat.

Cílem práce bylo představit nástroje pro vývoj aplikací AR, porovnat jejich vlastnosti a ukázat na možnosti využití AR ve výuce. První kapitola obsahuje vymezení základních pojmů z problematiky. Seznámili jsme se s pojmem realita a představili jsme si co je to VR. Hlavním bodem první kapitoly bylo vymezení pojmu AR, vysvětlení, jak funguje a seznámení s historií. Ve druhé kapitole byli čtenáři seznámeni s pojmy software a vývojový nástroj. A především byla kapitola zaměřena na představení jednotlivých vývojových nástrojů AR a porovnání jejich vlastností. Hlavním záměrem předposlední kapitoly bylo ukázat možnosti využití AR ve výuce. Dále jsme se v této kapitole seznámili se softwarem využitelným ve výuce. V poslední kapitole byla popsána zařízení, která umožňují zobrazovat AR.

Předem stanovený cíl práce byl splněn. Zpracování této bakalářské práce pro mě bylo přínosné, zejména z hlediska nových informací o AR, vývojových nástrojích AR a její využitelnosti ve výuce.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] 11 Brilliant Augmented Reality Apps for Education in 2020. *ReviewsXP* [online]. ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.reviewsexp.com/blog/augmented-reality-apps/>
- [2] 6 Benefits and 5 Examples of Augmented Reality in Education. *ViewSonic* [online]. ViewSonic Corporation, ©2000-2020 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.viewsonic.com/library/education/6-benefits-and-5-examples-of-augmented-reality-in-education/>
- [3] AR contact lenses are the holy grail of sci-fi tech. Mojo is making them real. *Digital Trends* [online]. Designtecnica Corporation, ©2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.digitaltrends.com/features/mojo-lens-future-of-augmented-reality/>
- [4] ARCore. *Google Developers* [online]. ©2020 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <https://developers.google.com/ar/discover/concepts>
- [5] ARKit. *Apple Developer* [online]. Apple, ©2020 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/>
- [6] Asthi AR - Human Anatomy in Augmented Reality. *Google Play* [online]. Google, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sector4.asthiar>
- [7] Augmented Reality in Education. *ThinkMobiles* [online]. ©2020 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://thinkmobiles.com/blog/augmented-reality-education/>
- [8] Augmented Reality: The Future of Education. *Interestingengineering* [online]. Interesting Engineering, ©2020 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://interestingengineering.com/augmented-reality-the-future-of-education>
- [9] AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. *Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality*. Brno: Jota, 1994. Nové obzory (Jota). ISBN 80-856-1741-2.
- [10] AZUMA, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* [online]. 1997, 6(4), 355-385 [cit. 2020-02-26]. DOI: 10.1162/pres.1997.6.4.355. ISSN 1054-7460. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- [11] Best AR Devices for 2020. *Paleblue* [online]. Paleblue [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://pale.blue/2020/02/03/best-ar-devices-for-2020/>
- [12] Best Tools For Building Augmented Reality Mobile Apps In 2020. *KitRUM* [online]. KitRUM, ©2020 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://kitrum.com/blog/best-tools-for-building-augmented-reality-mobile-apps-in-2020/>

- [13] BIMBER, Oliver a Ramesh RASKAR. *Spatial augmented reality: merging real and virtual worlds*. Wellesley: A K Peters, 2005. ISBN 15-688-1230-2.
- [14] Corinth 3D – Microsoft Store. *Microsoft* [online]. Microsoft, ©2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/p/corinth-3d/9p59wrq6bb3p?activetab=pivot:overviewtab>
- [15] FURHT, Borko. *Handbook of augmented reality*. 1. New York: Springer, c2011. ISBN 978-1-4614-0063-9.
- [16] GeoGebra 3D Calculator. *App Store* [online]. Apple, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/gb/app/geogebra-3d-calculator/id1445871976>
- [17] GeoGebra 3D Calculator. *AppAgg* [online]. ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://appagg.com/android/education/geogebra-3d-calculator-21310772.html?hl=cs>
- [18] GeoGebra 3D grafická kalkulačka. *Google Play* [online]. Google, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.g3d>
- [19] Getting started. *Vuforia Developer Library* [online]. PTC, ©2011-2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>
- [20] Google opens its latest Google Glass AR headset for direct purchase. *The Verge* [online]. Vox Media, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2020/2/4/21121472/google-glass-2-enterprise-edition-for-sale-directly-online>
- [21] Head-up displej: Pilotem stíhačky snadno a rychle. *Autíčkář* [online]. Manul Publishing, ©2009-2017 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.autickar.cz/clanek/galerie/head-up-displej-pilotem-stihacky-snadno-a-rychle/?fid=43942>
- [22] HoloLens. *Microsoft* [online]. Microsoft, ©2020 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware>
- [23] Introduction to ARToolKit. *HITLab* [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/userintro.htm>
- [24] Mojo Vision. *Mojo* [online]. Mojo Vision, ©2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.mojo.vision/>
- [25] PEIKOFF, Leonard. *Objektivismus: Filozofie Ayn Randové*. 1. Přerov: Berlet, 2001. ISBN 0-957-83991-X.
- [26] Pricing. *Vuforia Developer Portal* [online]. PTC, ©2020 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://developer.vuforia.com/pricing>
- [27] SDK. *TechTerms* [online]. Sharpened Productions, ©2020 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://techterms.com/definition/sdk>

- [28] Six Top Tools to Build Augmented Reality Mobile Apps. *InfoQ* [online]. C4Media, ©2006-2020 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://www.infoq.com/articles/augmented-reality-best-skds/>
- [29] Skutečnost. *Wikipedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Skute%C4%8Dnost>
- [30] SLAM, Core technology of AR, What is it? *Medium* [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://medium.com/maxst/slam-core-technology-of-ar-what-is-it-e6c9ae4839b4>
- [31] Software. *Techopedia* [online]. Techopedia, ©2020 [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/4356/software>
- [32] Software. *TechTarget* [online]. ©2019-2020 [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://searcharchitecture.techtarget.com/definition/software>
- [33] Technologie v autech: head-up displej. *FDrive* [online]. 24net, ©2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/technologie-v-autech-head-up-displej-176>
- [34] THE FUTURE OF AR IS SLAM TECHNOLOGY. BUT WHAT IS SLAM? *Analytics Insight* [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.analyticsinsight.net/future-ar-slam-technology-slam/>
- [35] The History of Augmented Reality. *SevenMedia* [online]. ©2017 [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <http://sevenmediainc.com/the-history-of-augmented-reality/>
- [36] The Most Advanced AR Development Tools in 2020. *Jelvix* [online]. Jelvix, ©2019 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://jelvix.com/blog/5-best-tools-for-ar-development>
- [37] Top 5 AR Development Tools 2019 Creating Augmented Reality App. *YOURSTORY* [online]. YourStory Media Pvt., ©2020 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://yourstory.com/mystory/top-5-ar-development-tools-2019-creating-augmented?utm_pageloadtype=scroll
- [38] Touch Surgery: Surgical Videos. *App Store* [online]. Apple, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/gb/app/touch-surgery-surgical-simulator/id509740792>
- [39] Touch Surgery: Surgical Videos. *Google Play* [online]. Google, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.touchsurgery>
- [40] TURNBULL, Joanna. *Oxford Advanced Learner's Dictionary*. 8. Oxford: Oxford University Press, 2010. ISBN 019479900X.
- [41] Virtual fixture. *Wikipedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_fixture
- [42] Virtuální realita – historie a současnost. *VR Education* [online]. VR Education, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>

- [43] Virtuální realita vs. Rozšířená realita – jak která funguje? *EXPRESSINFO* [online]. ©2020 [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://www.expressinfo.cz/technika/virtualni-realita-vs-rozsirena-realita-jak-ktera-funguje/1607/>
- [44] Vuforia Engine Features. *Vuforia Developer Library* [online]. PTC, ©2011-2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/features/overview.html>
- [45] Výuková pomůcka nové generace. *Corinth* [online]. Corinth, ©2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.corinth3d.com/cs/aplikace-corinth>
- [46] WEARABLE TECHNOLOGY - SMART GLASSES. *Optiscan* [online]. Optiscan Group, ©2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.optiscangroup.com/smartglasses>
- [47] What Are Smart Glasses? *Lifewire* [online]. Dotdash [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/what-are-smart-glasses-4171261>
- [48] What could HoloLens 2 bring to construction. *Immotef* [online]. [cit. 2020-05-29]. Dostupné z: <https://www.immotef.com/news/what-could-hololens-2-bring-to-construction>
- [49] What is a mobile device? *GCFGlobal* [online]. Goodwill Community Foundation, ©1998-2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://edu.gcfglobal.org/en/computerbasics/mobile-devices/1/>
- [50] What Is a Mobile Device? *Lifewire* [online]. Dotdash [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/what-is-a-mobile-device-2373355>
- [51] What is Augmented Reality (AR) and How does it work. *ThinkMobiles* [online]. ©2020 [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://thinkmobiles.com/blog/what-is-augmented-reality/>
- [52] What is Augmented Reality? *Live Science* [online]. Future US, ©2004-2020 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/34843-augmented-reality.html>
- [53] WHAT IS AUGMENTED REALITY? *The Frankline Institute* [online]. ©2020 [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.fi.edu/what-is-augmented-reality>
- [54] What is inside of Augmented Reality? *Medium* [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://medium.com/sciforce/what-is-inside-of-augmented-reality-96ef03b37ada>
- [55] What is Virtual Reality? [Definition and Examples]. *Marxent* [online]. Marxent-Patents Pending, ©2020 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.marxentlabs.com/what-is-virtual-reality/>
- [56] What is VR? The devices and apps that turn the real world virtual. *NBC News* [online]. NBC, ©2020 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.nbcnews.com/mach/science/what-vr-devices-apps-turn-real-world-virtual-ncna857001>

- [57] Wikitude Augmented Reality SDK. *Wikitude* [online]. Wikitude, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/>
- [58] Wikitude Products. *Wikitude* [online]. Wikitude, ©2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.wikitude.com/store/>
- [59] ŽÁRA, Jiří, Bedřich BENEŠ a Petr FELKEL. *Moderní počítačová grafika*. Praha: Computer Press, 1998. ISBN 80-722-6049-9.