

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Kristýna Dvořáčková

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Rozšířená realita a možnosti jejího využití v podmínkách firmy

Kristýna Dvořáčková

Bakalářská práce
2020

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

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

Jméno a příjmení: **Kristýna Dvořáčková**
Osobní číslo: **E17298**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**
Téma práce: **Rozšířená realita a možnosti jejího využití v podmínkách firmy.**
Zadávací katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Zásady pro vypracování

Cíl práce: popsat problematiku rozšířené reality (augmented reality) a ukázat na její možnosti v podmínkách firmy se zaměřením na oblast vzdělávání nebo reklamy.

Osnova:

- Základní pojmy z oblasti virtuální a rozšířené reality.
- Základní principy rozšířené reality.
- Možnosti využití rozšířené reality v podmínkách firmy.

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

Seznam doporučené literatury:

RYAN, Marie-Laure. Narativ jako virtuální realita: imerze a interaktivita v literatuře a elektronických médiích. Praha: Academia, 2015.

KLEIN, Georg. Visual tracking for augmented reality: edge-based tracking techniques for AR applications. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, c2009. ISBN 978-3-639-07891-6.

HORSKÝ, Jan a Juraj ŠUCH, ed. Narace a (živá) realita. Praha: Togga, 2012. ISBN 978-80-87258-70-5.

AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality. Brno: Jota, 1994.

JIRÁK, Jan a Barbara KÖPPOVÁ. Média a společnost: [stručný úvod do studia médií a mediální komunikace]. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-697-7.

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

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

L.S.

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

doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. října 2019

PROHLÁŠENÍ

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

Byla jsem seznámena 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 30. 4. 2020

Kristýna Dvořáčková

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Pavlu Petrovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při vypracování bakalářské práce.

ANOTACE

Práce se zabývá možnostmi využití rozšířené reality v podmínkách firmy, a je rozdělena do čtyř kapitol. V první kapitole je zmínka o mediální komunikaci, komunikačních médiích, jak na nás média působí, a o globalizaci médií. Druhá kapitola se věnuje virtuální realitě a jejím nástrojům, aplikaci a důsledkům. Třetí kapitola popisuje již rozšířenou realitu, její definici a historii. Dále představuje také její základní principy, druhy a technologie či zařízení, které rozšířená realita využívá. Do třetí kapitoly také spadají aplikace, které využívají rozšířenou realitu, problémy spojené s rozšířenou realitou a v neposlední řadě samotný rozdíl mezi virtuální a rozšířenou realitou. Čtvrtá kapitola popisuje využití rozšířené reality v podmínkách firmy. Kapitola ovšem začíná využitím rozšířené reality v běžném životě, jako je například nakupování, auto nebo sport. Následně pak využití rozšířené reality v podmínkách firmy. To zahrnuje mimo jiné příklady firem, které rozšířenou realitu využívají. Dále pak využití rozšířené reality při školení zaměstnanců, skladování nebo opravě a údržbě. Zároveň se zde uvádí návrh využití rozšířené reality pro konkrétní firmu.

KLÍČOVÁ SLOVA

virtuální realita, rozšířená realita, AR

TITLE

Augmented reality and possibilities of its use in company conditions

ANNOTATION

This thesis is focused on usage possibilities of augmented reality in company's conditions and it is divided into four chapters. The first chapter mentions media communication of certain media, what is their impact on us and the media globalization. The second chapter deals with the virtual reality and their tools, use and consequences. The third chapter describes the augmented reality, its definition and history. Furthermore, it presents the basic principles, types of technologies or devices, which are used by the augmented reality. To the third chapter includes usage of augmented reality, common problems with it and finally, the difference between virtual and augmented reality itself. The fourth chapter shows the use of augmented reality in company's conditions. The chapter itself starts with the use of augmented reality in ordinary life, for instance shopping, cars or sports. It also shows the use of augmented reality in company's conditions. That includes examples of companies, that use the augmented reality. On the top of that, it deals with the use of augmented reality in employee training courses, storing or improving and maintaining. At the same time the thesis presents plan how to use the augmented reality in specific company.

KEYWORDS

virtual reality, augmented reality, AR

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 MEDIÁLNÍ KOMUNIKACE	9
2 VIRTUÁLNÍ REALITA	10
2.1 NÁSTROJE VIRTUÁLNÍ REALITY	10
2.2 APLIKACE VIRTUÁLNÍ REALITY	11
2.3 DŮSLEDKY VIRTUÁLNÍ REALITY	12
3 ROZŠÍŘENÁ REALITA	13
3.1 HISTORIE ROZŠÍŘENÉ REALITY	13
3.2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY ROZŠÍŘENÉ REALITY	18
3.3 DRUHY ROZŠÍŘENÉ REALITY.....	21
3.4 TECHNOLOGIE A ZAŘÍZENÍ	24
3.4.1 Hardware	24
3.4.2 Software a algoritmy	25
3.4.3 Zařízení.....	26
3.5 APLIKACE VYUŽÍVAJÍCÍ ROZŠÍŘENOU REALITU	27
3.6 PROBLÉMY SPOJENÉ S ROZŠÍŘENOU REALITOU	30
3.7 ROZDÍL MEZI VIRTUÁLNÍ A ROZŠÍŘENOU REALITOU	32
4 VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY V PODMÍNKÁCH FIRMY	33
4.1 VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY V BĚŽNÉM ŽIVOTĚ.....	33
4.1.1 Prodej a nakupování	33
4.1.2 Auto	35
4.1.3 Sport	36
4.2 VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY VE FIRMĚ	37
4.2.1 Služby firem	39
4.2.2 Návrh rozšířené reality pro konkrétní firmu.....	42
ZÁVĚR.....	43
SEZNAM OBRÁZKŮ	45
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK.....	46
POUŽITÁ LITERATURA.....	47

ÚVOD

Rozšířená realita se v poslední době stala velmi populární a často využívanou technologií, která doplňuje skutečný svět o virtuální objekty, zvuky nebo obrazy. A protože je to právě tak aktuální a v dnešní době velmi využívaná technologie, vybrala jsem si ji pro svou bakalářskou práci.

I přes to, že rozšířená realita má již dlouhou existenci, teprve v dnešní době se dostává do popředí díky neustálému vývoji nových technologií. Tyto technologie, umožňující využití rozšířené reality, jsou nyní dostupné téměř každému uživateli. Často se rozšířená realita využívá nejen v různých firmách, ale nachází své uplatnění i u širší veřejnosti.

Cílem práce je seznámení s rozšířenou realitou a jejími možnostmi využití v podmínkách firmy. Důležité také bude zmínit rozdíly mezi virtuální a rozšířenou realitou, jelikož se tyto dvě reality častou pletou. Uvedeme si též historický vývoj rozšířené reality a dále její druhy a základní principy. V práci se podíváme i na vybrané technologie a zařízení, které rozšířená realita využívá, a také aplikace, které naopak využívají rozšířenou realitu. Obecný a základní přehled o rozšířené realitě zakončíme problémy, které jsou s rozšířenou realitou spojovány, a již zmíněnými rozdíly mezi virtuální a rozšířenou realitou.

Další část práce budeme věnovat jejímu využití. Nejprve se podíváme na aplikaci rozšířené reality do běžného života. Ukážeme si, kde je možné se s rozšířenou realitou setkat, a přesněji si řekneme, jak se využívá rozšířená realita například v prodeji a nakupování, sportu či cestování autem. Další uplatnění rozšířené reality budeme hledat v podmínkách firmy. Podíváme se na příklady firem nebo společností, které rozšířenou realitu využívají. V práci dále uvedeme využití rozšířené reality ve skladování, nebo také jako školící prostředek pro zaměstnance, tedy například BOZP. Dále si ukážeme využití rozšířené reality k opravě a údržbě ve firmě. Celou práci zakončíme návrhem využití rozšířené reality pro konkrétní firmu.

1 MEDIÁLNÍ KOMUNIKACE

Mediální komunikace je nejen pro firmy, ale také pro lidstvo jako takové velmi významným zdrojem nových znalostí, zkušeností a prožitků pro stále větší oblast příjemců. V dnešní době už je obvyklé, že k propojení firem a klientů dochází právě prostřednictvím médií. Mezi taková média můžeme zařadit třeba internet. S tím jsou spojena komunikační média. [28]

Komunikační média

Komunikační média zprostředkovávají různá sdělení, jako jsou například reklama, počítačové sítě nebo televizní vysílání. Můžeme je rozdělit na primární a sekundární. Těmi primárními komunikačními médii je zpravidla přímé sdělení mezi účastníky komunikace. Sekundárními komunikačními médii se rozumí přenos informací pomocí obrázků nebo počítačové sítě. Dnešní doba právě díky těmto médiím přináší mnoho výhod. Urychluje se tak spojení mezi lidmi i mezi firmami. [28]

Působení a vliv médií

Rozvoj médií je tak dynamický, že by si sama média mohla psát už nyní svou historii o vývoji těchto vizí. Jejich působení má podstatný vliv nejen na jedince, ale také na společnost jako takovou. Ovlivňují nejenom naše chování a postoje, ale i životní styl a rozhodování. Na každého jedince média působí jinak, a proto je můžeme dělit na média normativní či pragmatické. Za nejdůležitější médium, které ovlivňovalo společnost, byla považována televize.[28], [30]

Globalizace médií

Globalizace se v mediální komunikaci projevuje v odlišných formách. Jednou z nich je například fakt, že média různých zemí jsou propojena nebo že ve stejný čas mohou lidé po celém světě sledovat události v „reálném čase“. Takovou událostí je například mistrovství světa nebo předávání Oscarů. [28]

2 VIRTUÁLNÍ REALITA

Virtuální realitu (Virtual Reality – VR) můžeme definovat jako interaktivní zkušenost generovanou počítačem. Zobrazuje tedy interakci počítače a složité informace prostřednictvím elektronických zařízení. Jinak řečeno, dochází zde k vytvoření umělého prostředí pomocí chytrých a moderních zařízení. Místo klávesnice a monitoru počítače používá uživatel displej, který si nasadí na oči, na uši sluchátka a případně i rukavice speciálně vytvořené pro VR. Těmito nástroji může řídit počítač, a stává se tak součástí zobrazované scény prostřednictvím 3D grafiky (trojrozměrné objekty).[45], [1]

2.1 Nástroje virtuální reality

Jedním z nástrojů, jinak také smyslů VR, je vidění. To můžeme chápat jako přesun informací prostřednictvím očí do centra naší hlavy, tedy mozku. Dalším smyslem VR je sluch. Naše uši vnímají zvuk, který se šíří prostřednictvím tlakových vln. Předposledním smyslem je hmat. Ten nám často poskytuje nejspolehlivější informace ze všech smyslů, jelikož i v těch nejjednodušších operacích rozpozná pravdu. Posledním smyslem je již samotný vstup ve VR. Vstupy ve VR můžeme chápat jako různá vstupní zařízení, pomocí kterých jsme schopni komunikovat s počítačem prostřednictvím gest, pohybů nebo příkazů. Jedním ze vstupních zařízení jsou například datové rukavice, které jsou zprostředkovatelem komunikace mezi okolím a naším mozkiem (Obrázek 1). [1]



Obrázek 1: Datové rukavice Mattel PowerGlove

Zdroj: [65]

2.2 Aplikace virtuální reality

Virtuální realita se může aplikovat například v lékařství, vzdělávání, přírodních vědách nebo zábavě. Pokud jde o zábavu, tak do té můžeme zařadit například virtuální raketbal. Tato hra je od ostatních počítačových her odlišná tím, že se zde nejedná o hru dvojrozměrnou, ale trojrozměrnou. Pomocí již výše zmíněné datové rukavice a displeje se hráč objeví na trojrozměrném raketbalovém kurtu, který je vytvořený počítačem. V lékařství se VR soustřeďuje především na simulace chirurgických zákroků. Tento systém měl být původně využíván pouze jako nástroj pro výuku a praktická cvičení. Později se však začal využívat reálně i při chirurgických zákrocích (Obrázek 2). [1], [21]



Obrázek 2: Simulace virtuální reality v oblasti chirurgie

Zdroj: [41]

Ve vzdělávání se VR využívá například i ke studiu planet. Používají se k tomu topografické údaje, které nám zajistí satelity a vesmírné sondy. Posledním zmíněným oborem je VR v přírodních vědách. Do této oblasti můžeme zařadit kupříkladu virtuální větrný tunel. Zobrazuje nám simulované proudění takovým způsobem, jako

bychom stáli uvnitř tunelu. V dnešní době virtuální větrný tunel využívají některé firmy i jako zábavní prostředek. Pomocí této techniky a VR je možné létat například nad vybranými městy nebo ve vesmíru (Obrázek 3). Přináší nám tak spousty nových zážitků. [1], [21]



Obrázek 3: Virtuální větrný tunel

Zdroj: [14]

2.3 Důsledky virtuální reality

Mezi negativní důsledky VR můžeme zařadit kupříkladu zdravotní problémy spojené s používáním počítače nebo jinými moderními technologiemi. Může na nás mít vliv samotný displej, který k VR neodmyslitelně patří. S tím jsou spojená následující čtyři hlediska. Jedná se o nevolnost z VR, zorné pole a setrvačnost a frekvence obnovy obrazu. Samotná technologie ale špatná není. Problém se však může vyskytovat u některých zařízení, která jsou například pomalá. Dále zde může být problém v podobě nízké rozlišovací schopnosti nebo pomalého stolního či přenosného počítače. Je tedy zřejmé, že i tato zařízení mají své nevýhody. Tyto problémy jsou však snadno řešitelné. [1]

3 ROZŠÍŘENÁ REALITA

Rozšířená realita (Augmented Reality – AR) je pojmenování pro technologie, které jsou používány pro vytvoření reálného obrazu v reálném čase pomocí počítačově vytvořených objektů nebo zvuků. Nacházíme se tedy v reálném prostoru, který je doplněný o umělé předměty. Techniky AR nám tak umožňují využívat počítačově generované obrázky či zvuky prostřednictvím chytrých zařízení. Rozšířená realita je v současné době jedním z největších technologických trendů a její popularita se bude jen zvětšovat. Nejen smartphony, ale i další zařízení, která budou přichystaná na rozšířenou realitu, se stanou dostupnější po celém světě.[18], [49], [68]

3.1 Historie rozšířené reality

Rozšířenou realitu a VR není možné od sebe oddělovat, jelikož se jejich historie úzce propojují. Jedním z prvních systémů, který byl spojován s AR, byl zobrazovací systém připevněný na hlavě. Ten byl vynalezen roku 1968, kdežto pojem AR byl původně vytvořen Thomasem P. Caudellem v 90 letech. Koncem tohoto desetiletí byla AR použita například pro navigaci NASA. Vývoj současné AR byl do jisté míry ovlivněn i s příchodem Microsoft Kinect (2010) a Google Glass (2013). Největší pozornost široké veřejnosti však upoutala mobilní aplikace Pokémon Go (Obrázek 4). Ta byla poprvé spuštěna v červenci roku 2016. Prostřednictvím této aplikace je spojeno samotné virtuální herní prostředí s obrazem reálného světa. K tomu, aby uživatel mohl tuto aplikaci používat, potřebuje pouze kameru v telefonu a GPS. [52], [64]

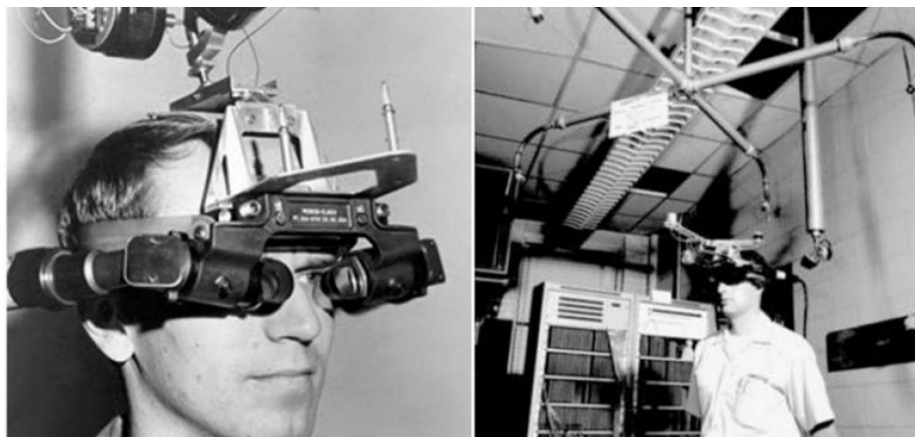


Obrázek 4: Mobilní aplikace Pokémon Go

Zdroj: [36]

Jak již bylo výše zmíněno, v roce 1968 byl vytvořen Ivanem Sutherlandem jeden z prvních systémů AR. Označil ho jako Sword of Damocles, což můžeme v českém

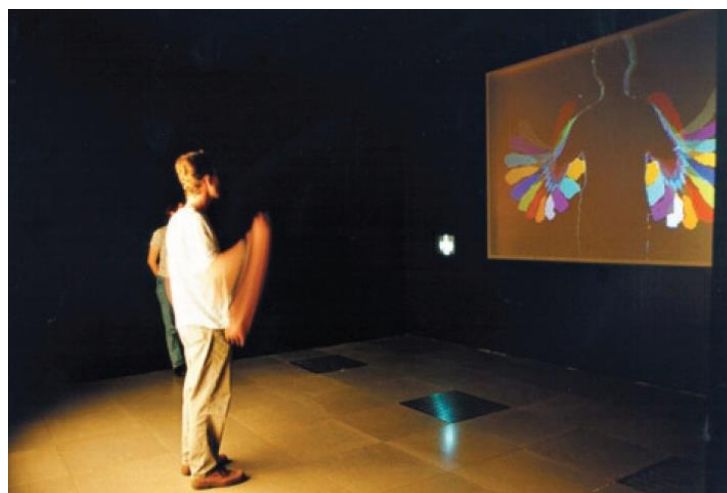
překladu chápat jako „Damoklův meč“ (Obrázek 5). Na stereoskopickém displeji se zobrazoval samotný výstup z počítačového programu. Součástí systému rovněž bylo mechanické rameno, které bylo zavěšené na stropě laboratoře. Celá perspektiva závisela na poloze pohledu, proto bylo důležité sledovat také polohu hlavy. [52], [66]



Obrázek 5: The Sword Of Damocles, 1st Head Mounted Display

Zdroj: [55]

V roce 1975 vytvořil Myron Krueger pro umělou realitu laboratoř, kterou označil jako Videoplace (Obrázek 6). Uživatel byl tímto systémem AR obklopen, a mohl tak reagovat na virtuální objekty kolem sebe. [67]



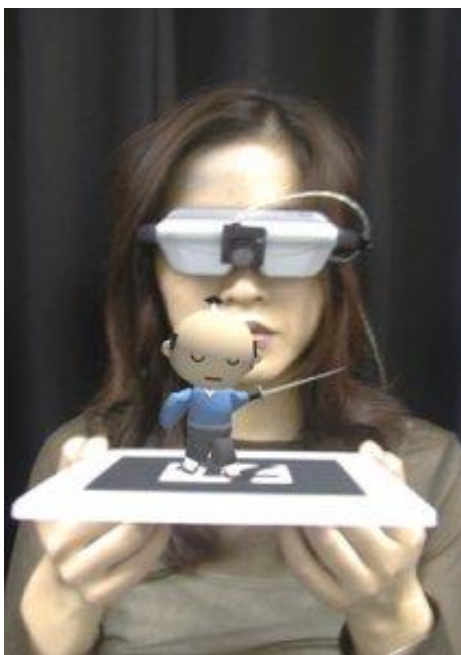
Obrázek 6: Videoplace, Myron Krueger

Zdroj: [25]

Roku 1990, tedy přesně o patnáct let později, byl bývalým výzkumníkem Thomasem P. Caudellem vytvořen odborný název „rozšířená realita“. Dva roky po této události vyvinula výzkumná laboratoř, v čele s Louisem Rosenburgerem, jeden z prvních plně funkčních systémů AR. Byl pojmenován jako Virtual Fixtures. [52]

Další zajímavou událost představila v roce 1994 Julie Martin. Jednalo se o první divadelní produkci s využitím AR. Byla pojmenována „Dancing in Cyberspace“. V českém překladu ji můžeme chápat jako „Tanec v kyberprostoru“. [52]

V roce 1999 vyvinul Hirokazu Kato software ARToolKit, který je definovaný jako open source (Obrázek 7). Video je v tomto softwaru doplněno o virtuální objekty, které v sobě mohou obsahovat 3D grafiku. V současné době je stále udržován jako open source. V roce 2009 byl poté zpřístupněn i v Adobe Flashi. [57], [58], [29]



Obrázek 7: ARToolKit

Zdroj: [56]

Roky 2000 a 2005 přinesly další nové události. Jednalo se o představení dvou nových her založených právě na AR. V roce 2000 byla vytvořena mobilní hra s názvem ARQuake. O pět let později představila Nokia tenisovou hru pro dva hráče s názvem AR Tennis. Jedním z dalších milníků, který se týká AR a her, je představení vstupního zařízení pro snímání pohybu firmou Microsoft. Toto zařízení bylo představeno roku 2010 a dostalo název Kinect. Vzniklo tak jako prostředek pro nahrazení herních ovladačů. [52]

V roce 2013 zahájila společnost Google prodej prototypu Google Glass (Obrázek 8). Jedná se o chytré brýle, které mají optický náhlavní displej. Zobrazení informací je podobné zobrazování informací, které je použito ve smartphonech. Uživatelé komunikují s Google Glass pomocí hlasových příkazů. [52], [60]



Obrázek 8: Google Glass Explorer Edition

Zdroj: [60] [12]

O čtyři roky později, tedy v roce 2017, představila společnost Apple aplikaci ARKit SDK pro zařízení s operačním systémem iOS (Obrázek 9). Tato aplikace v sobě integruje sledování pohybu objektů, snímání scény z kamery a zobrazení objektů z AR. Propojuje tak virtuální prostor se skutečným světem. [52], [8]



Obrázek 9: Apple ARKit

Zdroj: [6]

Ve stejném roce spustila společnost Facebook platformu Camera Effects, kterou později přejmenovala na Spark AR (Obrázek 10). Tato platforma umožňuje využití různých animací, masek nebo hravých efektů. Sami tvůrci Facebooku později oznámili, že přijímají další nové aplikace pro rozšířenou verzi pro Spark AR na Instagramu. [52], [13]



Obrázek 10: Facebook Camera Effects Platform

Zdroj: [32]

V roce 2019 představila společnost Microsoft chytré brýle HoloLens 2 (Obrázek 11). Tyto brýle jsou nástupcem brýlí Microsoft HoloLens, které společnost Microsoft vydala v roce 2016. Nová verze brýlí HoloLens 2 byla vydána v listopadu roku 2019, a jejich zahajovací cena byla 3500 USD. Brýle spojují VR a AR v jeden produkt. Pro řadu firem je tak velmi užitečné jejich použití. [52], [63]



Obrázek 11: HoloLens 2

Zdroj: [34]

Z popsané historie AR je vidět, že dochází k neustálému vývoji a vylepšení nových i stávajících zařízení.

3.2 Základní principy rozšířené reality

Rozšířená realita je technologie, která mění fantazii v realitu. Pomocí AR je možné prohlížet skutečný svět doplněný o virtuální objekty nebo zvuky. K tomu, aby byla AR využita správně, je potřeba především kamera připojená k počítači nebo mobilní telefon s fotoaparátem. Poté, co kamera naskenuje okolí, umísťuje do prostředí daný objekt v 2D (dvojměrné objekty) či 3D provedení. Jelikož si AR již našla využití v každodenních činnostech, stala se tak velmi populární, a to nejen u uživatelů jako jedinců, ale také u některých firem. [49], [50]

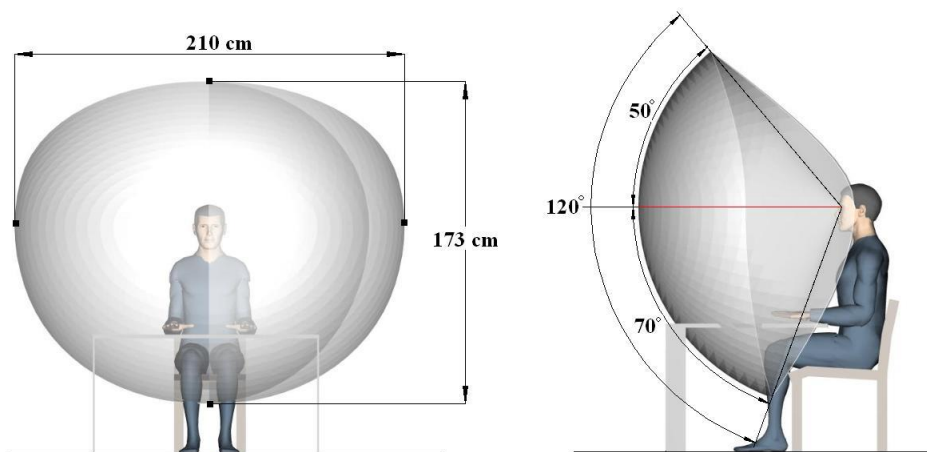
Princip fungování AR je tedy ve skutečnosti prostý. Do reálného světa se pomocí chytrých zařízení umísťuje virtuální objekt nebo zvuk. S objekty je pak možné různě manipulovat. [49]

Základní principy interakce [33]:

- vnímaná dostupnost
- zpětná vazba
- důslednost a standardy
- zjistitelnost
- škálovatelnost
- spolehlivost.

Vnímaná dostupnost

Objekt by měl naznačit, jaké akce podporuje, a to designem a atributy. Dalším důležitým prvkem je zorné pole, které je v AR velmi důležité (Obrázek 12). Z uživatelského pohledu by mělo dávat smysl umístění a manipulace s objektem. Zde se dají rozdělit předměty na ty, se kterými je možné manipulovat a na ty, se kterými manipulovat nelze. Mohl by tedy platit princip, že 3D objekty s libovolným tvarem mohou být ovlivňovány a jejich vlastnosti mohou být měněny, zatímco objekty „přilepené“ k určitému předmětu či zemi ovlivňovány být nemohou. [33]

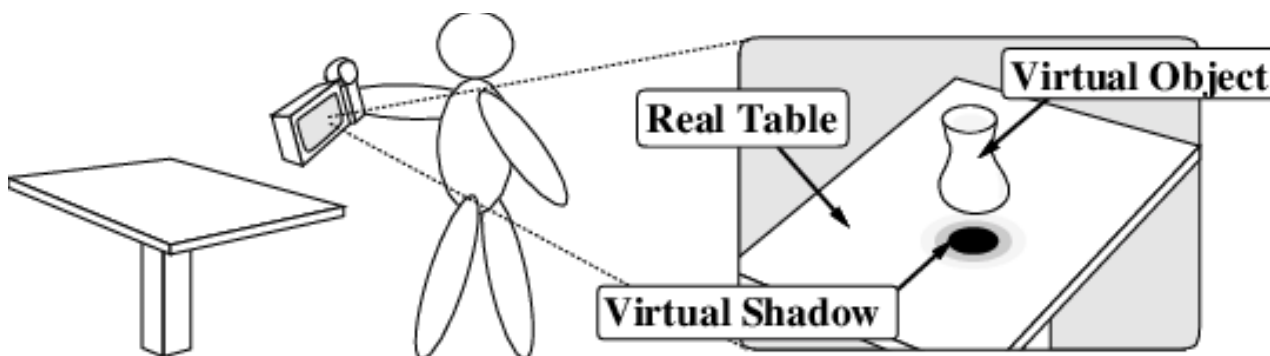


Obrázek 12: Zorné pole a zorný úhel generovaný v ergonomickém software Tecnomatics Jaks

Zdroj: [38]

Zpětná vazba

Uživatel by měl mít zpětnou vazbu, která se týká dané akce AR. Jinak řečeno, mobilní či jiné chytré zařízení, které podporuje AR, musí zahrnovat i samotný skutečný svět. Pokud je tedy předmět, například váza, položen na stole, musí se po jeho zvednutí měnit i samotné osvětlení. V tomto případě by šlo o stín, který se pomocí osvětlení a zvednutí vázy objeví na stole (Obrázek 13). [33]



Obrázek 13: Feedback in AR

Zdroj: [44]

Důslednost a standardy

Tyto pojmy jsou chápány tak, že každá akce bude požadovat několik opakování. Jedině tak se může zajistit správné použití AR. Pokud by šlo o gestické interakce, nejsou v AR žádné standardy. Jde o to, jak se uživatel pohybuje v trojrozměrném prostoru. Protože to, co je pro někoho přirozené, nemusí být přirozené pro toho druhého. [33]

Zjistitelnost

Účelem zjistitelnosti je poskytnout uživatelům svobodu, ve které mohou objevovat, co všechno je v AR možné. Například nová zjištění při používání GPS navigace. Jelikož se moderní technologie neustále mění a vylepšují, je užitečné tyto změny objevovat. [33]

Škálovatelnost

Škálovatelnost uvádí, jak si samotné interakce vedou v různých prostředích. Můžeme tedy uvést, že interakce správně fungují pro různé velikosti obrazovky. Jedná se o jednu z nejtěžších interakcí, jelikož vše závisí jak na funkci gestické interakce objektů s různými faktory a velikostmi, tak na přesnosti sledování objektu. Jako příklad lze uvést chycení trojrozměrného objektu, například vázy, který je velmi malý. Tento malý objekt nebude stejný jako podobný objekt v jiném měřítku. Stejně tomu je i v reálném světě, kde bychom mohli uchopit malý předmět například jen dvěma prsty, ale velký předmět pouze po jeho stranách. [33]

Spolehlivost

Je možné uvést dva druhy spolehlivosti. Jedním jsou falešná pozitiva a druhým falešná negativa. Falešným pozitivem je například taková AR, kde je možné objekt umístit na pohybující se předmět ve skutečném světě a virtuální objekt zde zůstane přichycen. Falešným negativem je akce, kterou po virtuálním objektu uživatel požaduje, ale k takové akci nedojde. Jako příklad se uvádí neúspěšné chycení daného objektu. [33]

3.3 Druhy rozšířené reality

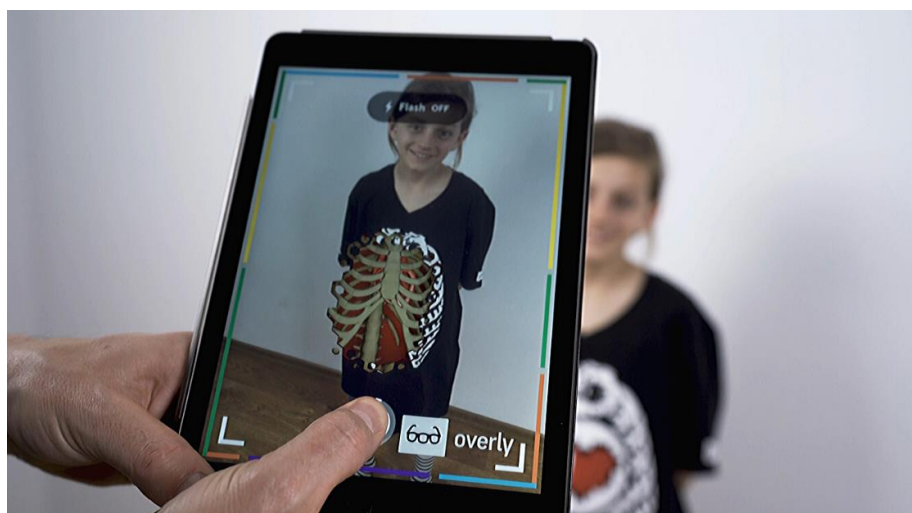
To, co dělá AR realitou nejlepší, je snadný přístup pro běžné uživatele. Společnosti, které AR využívají, pomáhají uživatelům prožít AR pomocí chytrých mobilních telefonů. Právě to je důvod, proč můžeme sledovat, že se AR neustále rozvíjí. Rozšířená realita se tak stává přitažlivější pro jakékoli odvětví. [43], [24]

Druhy AR můžeme dělit do čtyř základních skupin. Je to AR [24]:

- založená na značkách
- bez značky
- založená na poloze
- založená na projekci.

Rozšířená realita založená na značkách

Rozšířená realita založená na značkách, jinak také marker-based augmented reality (Obrázek 14), lze nazvat jako AR pro rozpoznávání obrazu. Pro zjištění animací je potřeba, aby uživatel ukazoval předmět na konkrétní kameru. Toho lze dosáhnout umístěním výrazného objektu nebo tvaru na stránku. Předmět poté bude rozpoznán a animace může začít okamžitě. Objekt se stává 3D verzí, a proto má uživatel možnost ho sledovat ze všech úhlů mnohem podrobněji. S předmětem je možná i manipulace a případné uchycení na potřebné místo. Markerem, neboli značkou, může být cokoli, pokud má dostatek jedinečných vizuálních bodů. Typickým příkladem jsou pak loga, obaly či brožury. [43], [3]



Obrázek 14: Marker-based augmented reality

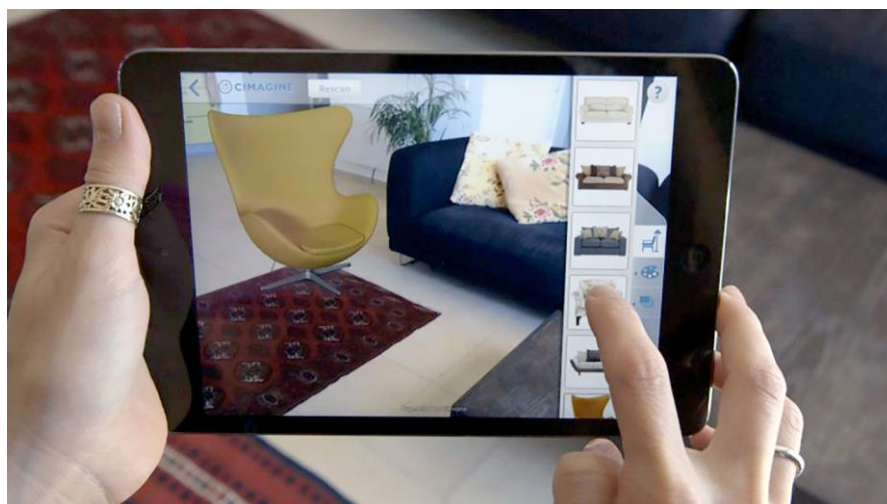
Zdroj: [42]

Jednou z výhod AR založené na značkách je například to, že pokud je obraz značky správně připraven, obsah AR poskytuje kvalitní zážitek a stabilní sledování daného objektu. [42]

Naopak lze uvést i nevýhody, které s sebou tento druh AR nese. Jednou z nich je například to, že pokud dojde ke vzdálení od značky, může spojení s AR zmizet. Poté je potřeba značku znovu naskenovat. [42]

Rozšířená realita bez značky

Rozšířená realita bez značky, neboli marker-less AR, funguje prostřednictvím skenování okolního prostředí (Obrázek 15). V tomto druhu AR není k dispozici žádná spouštěcí značka, jako tomu bylo v předchozím druhu AR. Pro využití této funkce se vyžaduje plochý povrch, kterým může být například stůl či podlaha. Předmět v AR bez značky má působnost pouze na vybraném povrchu, nikoli ve vzduchu. Může se tak pomocí tohoto druhu AR umisťovat virtuální nábytek do určité místnosti. [3], [42]



Obrázek 15: Marker-less augmented reality

Zdroj: [37]

Jakmile je umístěn obsah v místnosti, stává se flexibilnějším než marker-based AR, který je založený na značkách. Tuto skutečnost můžeme označit za jednu z výhod marker-less augmented reality. [42]

Pokud nemá obsah AR v daném kontextu žádný smysl, lze ho považovat za nevýhodu marker-less AR. [42]

Rozšířená realita založená na poloze

Rozšířená realita založená na poloze může být označována také jako GPS-based AR nebo location-based AR (Obrázek 16). Tato aplikace umožňuje umístění objektu na určitém místě. Spojuje tedy AR s konkrétním místem. Virtuální objekt a informace jsou

mapovány na dané místo a poté se zobrazí, když se údaje zařízení a umístění shodují. Jako příklad lze uvést situaci, kdy je možné pomocí fotoaparátu telefonu vidět virtuální dopravní značky, které zobrazují název dané ulice. Umístění těchto virtuálních objektů ve skutečném světě je velmi užitečné pro spoustu aplikací. Jedná se například o aplikace, které slouží pro lov pokladů nebo virtuální turistické průvodce. Virtuální objekt lze umístit přímo na horní část prostoru. Tím může být například umístění na ulici nebo uvnitř nákupního centra. Pro zajištění správného místa je však nutné přesné zjištění jeho umístění. [3], [42]



Obrázek 16: Location-based augmented reality

Zdroj: [51]

Výhodou tohoto druhu AR je fakt, že umožňuje geografické cílení v turistických hotspotech, aniž by k tomu bylo potřeba drahých venkovních bannerů. [42]

Rozšířená realita založená na projekci

Rozšířená realita založená na projekci, jinak rovněž projection-based AR, může pomocí pokročilých projektů vytvářet rovné světelné formy (Obrázek 17). Tento druh AR nezahrnuje uživatele ovládané technologie. Přináší ovšem skutečně futuristický dojem. [24]



Obrázek 17: Projection-based augmented reality

Zdroj: [31]

3.4 Technologie a zařízení

Moderní technika je v dnešní době součástí každého z nás. Jejich schopnosti se neustále rozrůstají a vylepšují. To se týká moderních zařízení i samotné AR. Svět přichází se stále novějšími druhy zařízení, které pomáhají VR i AR se prosadit v různých oblastech. Mezi základní typy zařízení patří především chytrý mobilní telefon nebo tablet s fotoaparátem.

Technologie můžeme rozdělit do třech skupin [59], [40]:

- hardware
- software a algoritmy
- zařízení.

3.4.1 Hardware

Mezi moderní výpočetní techniku se řadí například chytré telefony nebo tablety, které obsahují (mimo jiné) kameru, GPS nebo kompas. Dalším zařízením mohou být také například chytré brýle nebo displej. [59]

Takovým zařízením může být například head-mounted display, neboli displej, který je přidělaný na hlavě (Obrázek 18). Jedná se o zobrazovací zařízení, jehož součástí jsou i brýle. Toto zařízení má hned několik využití. Kromě her se head-mounted display používá například i v letectví či medicíně. [59], [61]



Obrázek 18: Head-mounted display

Zdroj: [61]

Téměř podobný název má další zařízení AR. Jde o head-up display, který je označován jako průhledný displej poskytující data (Obrázek 19). Již před několika lety bylo toto zařízení poprvé vyrobeno pro piloty. Umožňovalo jim jednoduchý a přímý pohled na letecké údaje. [62]



Obrázek 19: Head-up display

Zdroj: [62]

3.4.2 Software a algoritmy

Hlavním úkolem AR je dobré umístění virtuálních objektů do skutečného světa. Software má zde povinnost propojit souřadnice reálného světa s obrazem z kamery. Tím lze získat virtuální objekt v reálném prostoru. Pojmy, které spadají pod software a AR, označujeme jako augogram a augografii. Zatímco augogram je generovaný obraz, který lze uplatnit k vytvoření AR, autografie je softwarová dovednost výroby augogramů pro AR. [59]

Zde lze uvést dvě fáze, ze kterých se tyto metody zpravidla skládají. V první fázi je důležité zjišťování bodů, značek či obrazů kamery. Může se zde využít metod pro zjišťování hran, funkcí nebo dalšího zpracování objektu. Ve druhé fázi se již využívají data získaná z fáze první. Někdy je možné, že 3D struktura předmětu je předem vypočítána. V opačném případě, když nejsou k dispozici žádné informace, použije se struktura z metod pohybu. [59]

3.4.3 Zařízení

Jak již bylo zmíněno výše, AR je spojena s mnoha dalšími produkty, které umožňují prožití zábavy. Jedním z nich jsou například chytré brýle Microsoft HoloLens. Jak už bylo uvedeno, následovala je novější verze chytrých brýlí HoloLens 2. Microsoft HoloLens jsou tedy první verzí brýlí, které společnost vydala v roce 2016. Jedná se o náhlavní soupravu AR s průhlednými čočkami, které si firma Microsoft vyvinula sama. Dále jsou vybaveny několika mikrofony, světelnými senzory a HD kamerou. Jejich ovládání je velmi snadné, jelikož k tomu stačí pouze pohled, hlas a pohyb hlavy a těla. [40]

Dalším zařízením je moderní a futuristická náhlavní souprava Magic Leap One. Celé zařízení je poháněno menším počítačem, který lze připnout například ke kapse. Pomocí Magic Leap One je možné převedení online života do skutečného světa. Podobně jako tomu bylo u chytrých brýlí HoloLens, tak i toto zařízení reaguje na okolí a uživatele. Rozdíl je pouze v tom, že uživatel u Magic Leap One nepotřebuje k ovládání žádné pohyby či gesta, ale pouze ovladač. Ten obsahuje jen velké tlačítko a touchpad. [40]

Následující průhledné brýle Epson Moverio byly navrženy speciálně pro práci (Obrázek 20). Jde o moderní a stylový model náhlavní soupravy, respektive brýlí, který je však velmi univerzální. Uzpůsobí se přímo každé velikosti a nárokům uživatele. Tato technologie poskytuje svým uživatelům nadmíru kvalitní a ostrý obraz. Vzhledově velice podobným zařízením jsou chytré brýle Google Glass Enterprise Edition. Tyto brýle jsou produktem navazujícím na původní verzi brýlí Google Glass (viz výše). Brýle byly navrženy společností tak, aby zlepšily zážitek z práce. Nová verze brýlí slibuje prodloužení životnosti baterie nebo také rychlejší fotoaparát a procesor. [40]



Obrázek 20: Epson Moverio

Zdroj: [47]

3.5 Aplikace využívající rozšířenou realitu

V dnešní době je AR využívána víceméně všude. Ač si to mnoho lidí neuvědomuje, její využití se najde téměř v každé oblasti od zábavy až po nakupování či cestování autem. Dalšího využití AR je možné si všimnout při sportovních akcích, jako je například hokej nebo americký fotbal. Populární je také na sociálních sítích, kde představuje spíše formu zábavy. K jejímu využití je v tomto případě potřeba pouze chytrý mobilní telefon, tablet nebo osobní počítač. Pro zařízení od společnosti Apple s operačním systémem iOS je vývojovou platformou ARKit, která umožňuje vývojovým projektantům vytvářet velmi detailní zážitky s AR, kdežto zařízení s operačním systémem Android využívají vývojovou platformu ARCore, která byla vytvořena společností Google. [9]

Příklady aplikací AR [9]:

- Messenger
- Instagram
- SketchAR
- Mondly
- Google Translate.

Messenger

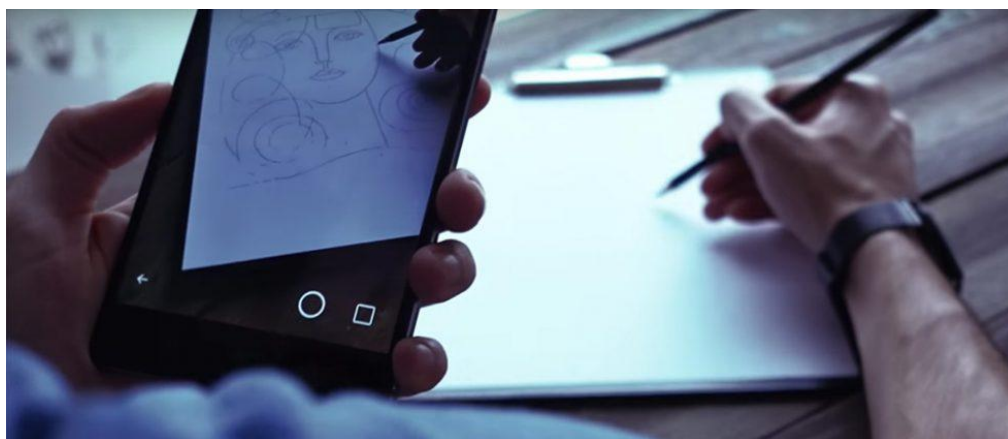
Tato aplikace, která je součástí sociální sítě Facebook, používá AR pomocí svých stále se obnovujících filtrů. Prostřednictvím chytrého zařízení a fotoaparátu je možné využít různých druhů efektů. Uživatel si tak může obohatit videohovor o animace nebo zábavné filtry. Využití je čistě doplňující a zábavné. Nejedná se tedy o podstatnou část této aplikace.

Instagram

Instagram je velmi populární aplikací dnešní doby. Rozšířená realita v této aplikaci funguje na téměř stejném principu, jako tomu bylo u aplikace Messenger. I zde je možné využít několik druhů zábavných filtrů, kterými lze pobavit ostatní přátele. I když je Instagram aplikací, kde je možné vkládání pouze fotografií a videí, nejedná se opět o podstatnou část v rámci této aplikace. Stejně jako tomu bylo o Messengeru, i zde jsou efekty, které využívají AR, pouze obohacením aplikace.

SketchAR

Tato aplikace umožňuje probudit v každém z nás trochu umění. Prostřednictvím SketchAR je možné nakreslit téměř jakýkoli obrázek (Obrázek 21). Stačí pouze vybrat, co by si chtěl uživatel nakreslit, poté zaměřit fotoaparát telefonu či jiného chytrého zařízení na čistý papír a kreslit. Pomocí AR se dostává námi vybraný obrázek do skutečného světa skrz fotoaparát. Mezi hlavní nevýhodu této aplikace patří její použití v praxi. V jedné ruce musí uživatel držet chytré zařízení a druhou rukou kreslit vybraný obrázek. I přes to stojí za to tuto aplikaci vyzkoušet. K dispozici je jak na zařízeních s operačním systémem Android, tak na zařízeních s operačním systémem iOS. Taktéž lze použít SketchAR prostřednictvím náhlavní soupravy HoloLens od společnosti Microsoft. [9]



Obrázek 21: Aplikace SketchAR

Zdroj: [46]

Mondly

Pomocí této aplikace je možné se naučit novým jazykům jak z pohodlí domova, tak i při cestování. K dispozici je až 33 různých jazyků, z kterých si uživatel může vybrat. Prostřednictvím AR vloží uživatel do reálného prostředí virtuální učitelku cizího jazyka a následně zahájí lekci (Obrázek 22). Díky konverzacím s virtuální učitelkou si

uživatel rozšiřuje slovní zásobu a zdokonaluje výslovnost a plynulost řeči. V současné době je už aplikace k dispozici pro operační systém Android i pro operační systém iOS. Tato aplikace by mohla být vhodná například pro školení zaměstnanců ve firmě, kde je cizí jazyk velmi potřebný a požadovaný. Touto cestou by si firma nejen usnadnila práci, ale také by ušetřila za školící osobu. Zda je ale tento způsob školení přijatelný pro všechny firmy nelze posoudit. [9]

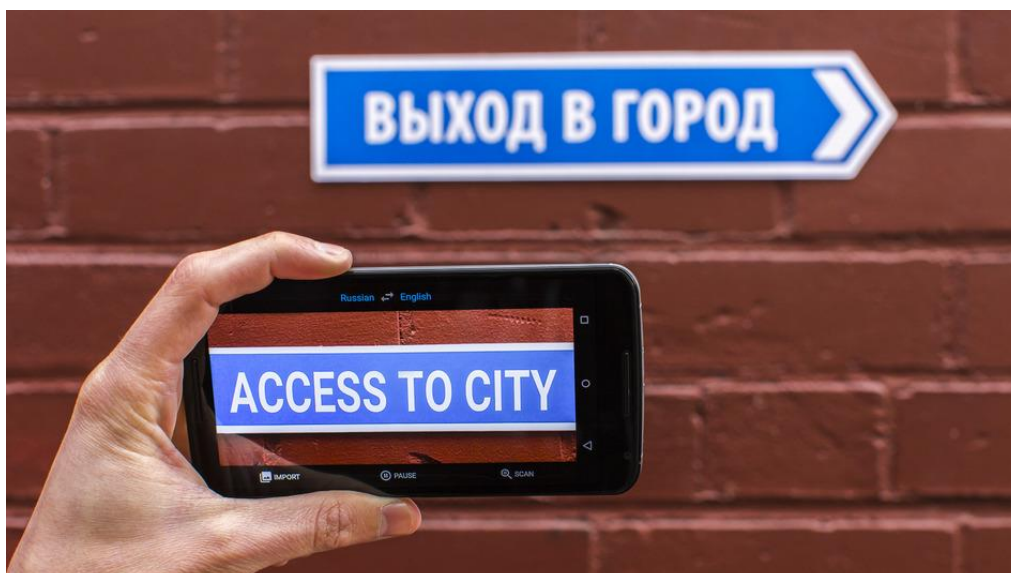


Obrázek 22: Mondly introduces AR Language Learning App

Zdroj: [23]

Google Translate

Velmi využívanou aplikací je Google Translate. Tato aplikace je velice užitečná pro překlad textu. Umožňuje prostřednictvím fotoaparátu rychlý překlad textu v reálném čase (Obrázek 23). Stačí pouze udělat fotografii nebo oskenovat text v cizím jazyce. Google Translate poté přeloží věty do požadovaného jazyka. Aplikaci lze využívat i v offline režimu, ale pouze se staženými balíčky jazyků. Pro větší množství jazyků musí uživatel po připojení k internetu stáhnout další řadu balíčků. Google Translate lze považovat za velmi užitečnou a potřebnou aplikaci. I tato aplikace by mohla být využívána v mnoha firmách stejně jako aplikace Mondly. Využití by se dočkala spíše u jednotlivců, jako jsou zaměstnanci, kdy by mohla být použita například k drobným překladům frází, které by nebyly zcela jasné. Bohužel s sebou ale tato aplikace nese pověst dost nekvalitních překladů, což by mohlo ohrozit nejen její využití, ale také by to mohlo odradit mnoho uživatelů. [9], [35]



Obrázek 23: Aplikace Google Translate

Zdroj: [35]

3.6 Problémy spojené s rozšířenou realitou

Jelikož je AR velmi spjata s VR, řeší téměř stejné problémy. Dříve by bylo složité dostat VR i AR blíže k uživatelům. Stačí se zamyslet, kolik před dvaceti lety stál chytrý smartphone, který by mohl zprostředkovávat AR. V té době to bylo takřka nemožné, a nemohl si to tak dovolit každý. Dnes jsou smartphony součástí běžného života a vlastní jej téměř devadesát pět procent populace. A protože jsou chytrá zařízení nejlépe dosažitelným produktem, který může zprostředkovávat AR, zaměřuje se stále více společností na propagaci svých výrobků právě prostřednictvím mobilních telefonů. I přes to se stále nacházejí různé problémy, které jsou s AR spojené. Jedním z problémů je například možná nízká kvalita AR. Většina populace dá stále na první dojem z použití. Pokud se tedy uživatelé setkají na svých zařízeních s AR nízké kvality, může se jejich zkušenost projevit v budoucím použití právě zařízení s AR. Dalším problémem z dřívější doby je dostupnost a s tím spojená nákladovost. Jak již bylo zmíněno, dnešní doba přináší spoustu možných a cenově dostupných zařízení, které podporují a využívají AR. Takovým zařízením je již zmíněný chytrý telefon. Dále lze AR využít prostřednictvím tabletu či osobního počítače. Poměrně nákladnějším zařízením jsou náhlavní soupravy, tedy brýle, které slouží přímo ke zprostředkování AR. Jejich cena je ale stále vysoká, a proto si je běžný uživatel jen tak nekoupí. Dalším faktorem, který může ovlivnit prodej těchto zařízení, je strach uživatelů ze ztráty svého soukromí. Mezi další problémy patří i ty, které jsou spojeny přímo s technologiemi podporující AR. Patří sem například problém s určením úhlu kamery, nedostatkem výpočetního výkonu nebo rozpoznáním fyzických objektů. První

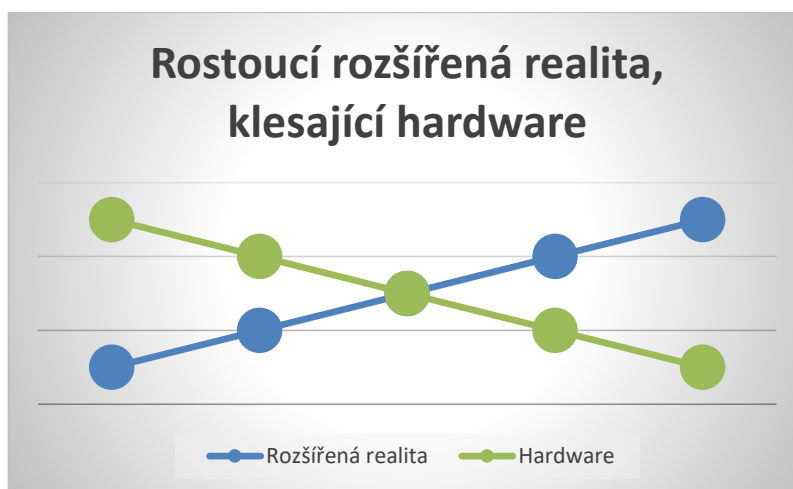
ze jmenovaných problémů, určení úhlu kamery, lze vysvětlit tak, že kamera neposkytuje úplné informace o svém umístění. Aplikace tak nerozumí, ze které strany uživatel objekt pozoruje, v jakém sektoru musí být objekt v dané chvíli zobrazen, a o kolik stupňů se kamera otáčí. Druhým zmíněným je nedostatek výpočetního výkonu. Výskyt tohoto problému je nejvíce pravděpodobný u mobilních aplikací. Čím menší je totiž zařízení, tím méně má energie. Posledním problémem, který je spojený s technologiemi, je problém s rozpoznáním fyzických objektů. Jelikož je technologický rozvoj stále na vzestupu, je velmi pravděpodobné, že většina problémů bude brzy vyřešena. Stejně tak, že se AR stane běžně používanou funkcí každého z nás. [10], [19]

3.7 Rozdíl mezi virtuální a rozšířenou realitou

Pro lepší porozumění AR je důležité si ujasnit, čím se odlišuje od VR. Zatímco se VR vyskytuje v umělém prostředí, které bylo vytvořeno softwarem, AR doplňuje skutečný svět o grafické virtuální objekty nebo zvuky. Hlavním faktorem je také to, že AR doplňuje VR a naopak. Jelikož má VR značný náskok, tak lze očekávat, že největší vzestup AR přijde přibližně za deset až dvacet let.

Jak již bylo výše zmíněno, tak AR i VR jdou ruku v ruce s využitím technologií, tedy hardwarem. Očekává se ale, že výroba a distribuce hardwaru bude klesat či stagnovat, zatímco popularita AR bude neustále stoupat (Obrázek 24).

U obou realit, více ovšem u AR, je velká výhoda monetizace. Přímo monetizací lze velmi snadno ovlivnit klienta či potenciálního zákazníka. Uvést to můžeme na příkladu e-shopu firmy IKEA. Pomocí AR a jejich e-shopu lze daný výrobek vyzkoušet přímo v námi vybrané místnosti. Pokud klient zjistí, že produkt splňuje vše potřebné, co od něj očekává, ihned výrobek zakoupí. Tím firma získá přímo a ihned peníze. Existuje také monetizace nepřímá. S tou se můžeme setkat například v podobě bannerů, které klienty mají přesvědčit o koupi určitého výrobku. [39], [15]



Obrázek 24: Graf poukazující na rostoucí popularitu rozšířené reality a klesající produkci hardwaru

Zdroj: vlastní zpracování

4 VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY V PODMÍNKÁCH FIRMY

Ještě než se podíváme na využití AR v podmínkách firmy, ukážeme si její použití nejprve v běžném životě. Podíváme se, jak AR a její aplikace může spojit firmy a zákazníky. Poté co si ukážeme, jak může AR fungovat v běžném životě, zaměříme se na využití AR ve firmách.

4.1 Využití rozšířené reality v běžném životě

V poslední době se AR více a více dostává mezi nás, aniž bychom si toho v prvním okamžiku všimli. I přes to se s ní můžeme setkat opravdu denně. Lidé často AR využívají, aniž by si to sami uvědomovali. Firmy tak v dnešní době AR využívají téměř v každé oblasti. My si ukážeme její použití například v oblasti prodeje a nakupování, při cestování autem nebo využití ve sportu.

4.1.1 Prodej a nakupování

Jelikož nakupování neodmyslitelně patří k našemu životu a neustále se jeho propagace zlepšuje, přišli některé firmy s nápadem, kdy se pomocí aplikací, chytrých zařízení a AR dá snadno nakupovat či prodávat. Nejenže to firmám může zajistit okamžitý prodej, pokud se jedná o prodej výrobků přes internet, ale také zde dochází k výhodě nad ostatními, kteří AR stále nevyužívají. I takové maličkosti, jako je využití AR ve firmě, mohou ve velké míře ovlivnit prodej a také zvýšit dobrou pověst a oblíbenost u zákazníků.

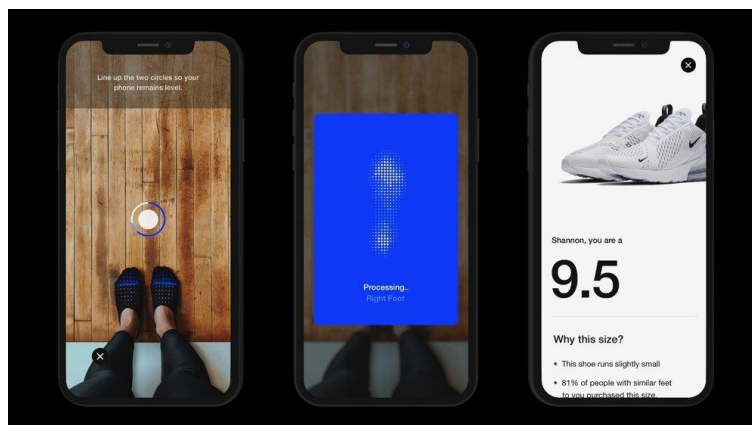
Příklady firem, které využívají AR pro prodej svých produktů:

- Nike
- IKEA
- Sephora.

Nike

Tato firma je jednou z nejznámějších nejen ve světě, ale také tady u nás v České republice. Jedná se o prodejce sportovního oblečení, obuvi a různých sportovních doplňků. Pro větší komfort a přehlednost byly založeny pro tuto firmu webové stránky. Zde si zákazník může sortiment obchodu nejen prohlédnout, ale také jej přímo nakoupit. Jelikož žijeme v moderním světě, usnadnila tak firma přístup ke svým produktům pomocí aplikace Nike Fit (Obrázek 25). Později byla tato aplikace obohacena právě o prvky AR. Zákazník si tak může najít svoji skutečnou velikost obuvi. Použití je tak snadné, že vše lze zvládnout do několika málo minut. Stačí jen

namířit fotoaparát telefonu na nohy a aplikace sama určí velikost obuvi. Poté si aplikace velikost obuvi zákazníka uloží. Po příchodu do prodejny si pak jen stačí nechat naskenovat QR kód. [22]

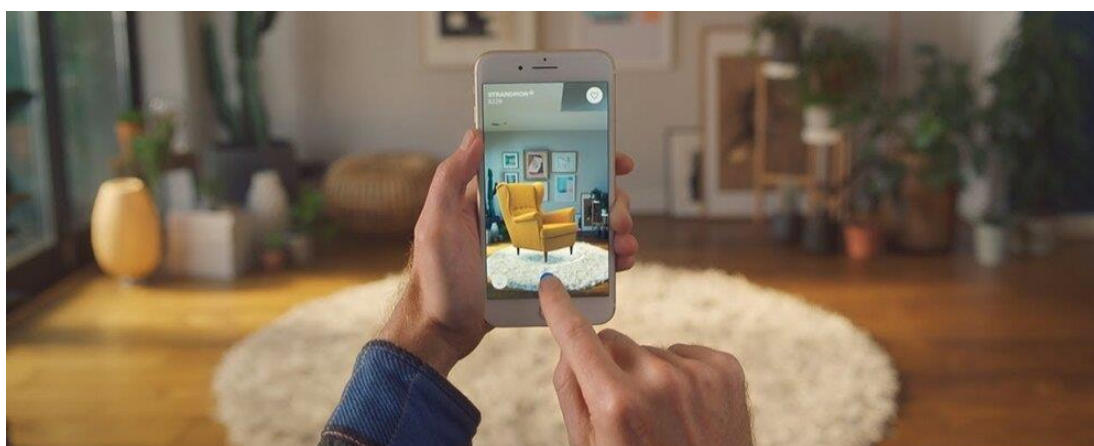


Obrázek 25: Nike's Augmented Reality Functionality in Its Mobile App

Zdroj: [22]

IKEA

Společnost IKEA můžeme označit jako největšího prodejce nábytku, světel nebo doplňků pro celou domácnost. Svým širokým sortimentem za přijatelné ceny láká celou řadu zákazníků. Svůj prodej rozšířila o stejnojmennou aplikaci, kterou jako jedna z prvních obohatila o prvky AR. V aplikaci si tak stačí vybrat určitý produkt, jako je třeba pohovka, a pomocí fotoaparátu načíst prostředí, do kterého chceme objekt vložit. Aplikace nám pak v reálném čase promítá námi vybraný produkt přímo v místě, kam by měl být umístěn (Obrázek 26). Zákazník tak přímo „vyzkouší“ produkt v pohodlí domova. Výhodou této aplikace je nejen její snadné použití, ale také možnost okamžitého nákupu.

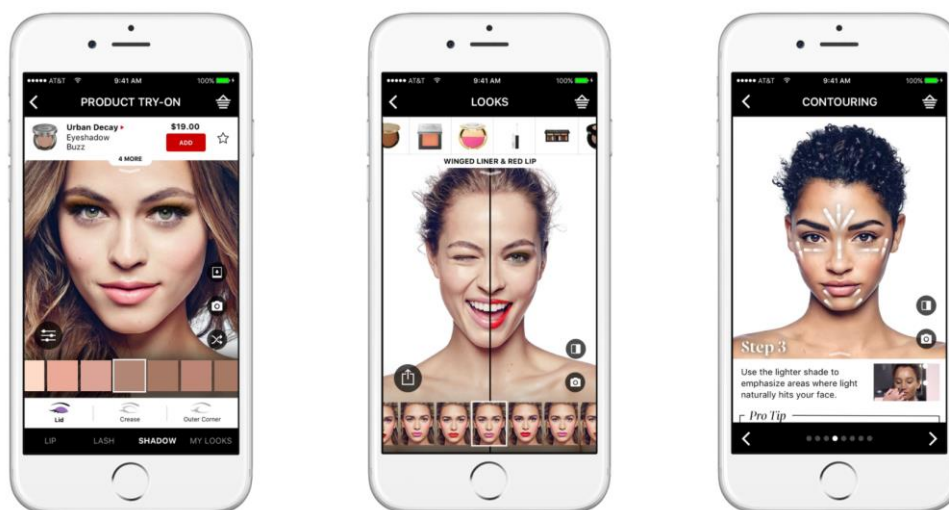


Obrázek 26: IKEA Place Mobile App

Zdroj: [22]

Sephora

Jedná se o jednu z největších a nejoblíbenějších firem prodávajících kosmetické produkty v Evropě. Existuje hned několik poboček, které mohou zákazníci navštívit. Pro usnadnění prodeje a nakupování, ale také zkvalitnění a zviditelnění značky se společnost Sephora rozhodla, že si vytvoří svou aplikaci (Obrázek 27). Tu doplnila o prvky AR, což umožňuje rychlejší výběr produktů. Stačí pouze naskenovat obličej, a pak už jen zkusit námi vybraný produkt. Lze tak vyzkoušet například různé odstíny make-upu nebo rtěnek. Po vyzkoušení lze vybraný produkt ihned zakoupit. Aplikace také umožňuje, aby si klient mohl vybrat jakýkoli návod pro líčení. Pokud tedy klient přijme například návod na konturování, aplikace pomocí AR přiloží konturovací vzhled přímo na obličej zákazníka. [22]



Obrázek 27: Mobilní aplikace značky Sephora

Zdroj: [54]

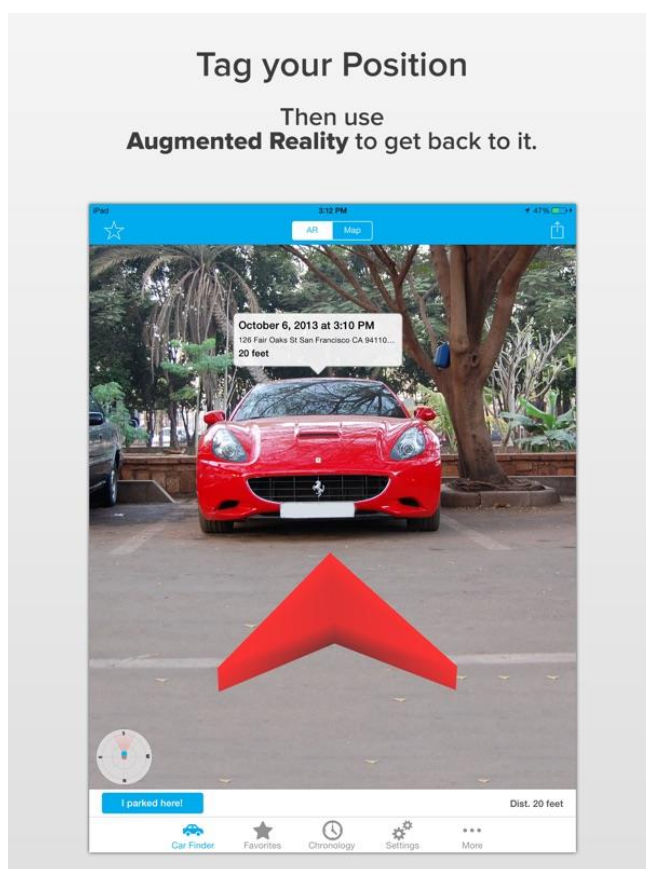
4.1.2 Auto

V dnešní době je auto jedním z hlavních dopravních prostředků. Můžeme tedy říci, že je velmi populární. S využitím AR ve firmě se můžeme setkat například u řidičů z povolání, kteří ke svým cestám mnohdy využívají navigace. Dále lze uvést využití AR v autě, pokud je zaměstnanec povinen se dostavit na dohodnutou schůzku či školení. V takových případech je nutné instalovat do služebních vozidel navigaci nebo poskytnout návrh na využití některé aplikace.

Proto je spojení AR s autem velmi užitečné a oblíbené. Uvést můžeme aplikaci Find Your Car with AR, je vhodné pro každou firmu.

Find Your Car with AR

Tato aplikace, která využívá prvky AR, nám pomáhá velmi rychle najít naše zaparkované vozidlo. Uživatel si tuto aplikaci naistaluje do svého chytrého zařízení (mobilního telefonu či tabletu), a pak už jen zadá polohu zaparkovaného vozidla. Při využití mobilních dat aplikace zjistí polohu uživatele a pomocí navigace ho dovede k vozidlu (Obrázek 28). Princip je obdobný jako u běžné navigace. Aplikace Find Your Car with AR uživateli ukáže nejen cestu k zaparkovanému vozidlu, ale i jeho vzdálenost od uživatele. Současně také aplikace uživateli sdělí, kdy a v jakém čase bylo vozidlo zaparkované. [16]



Obrázek 28: Aplikace Find Your Car with AR

Zdroj: [16]

4.1.3 Sport

V krátkosti je na místě představit v této kapitole také sport. Toto odvětví je spíše orientované na diváka či pozorovatele než na samotné firmy. Ty ovšem mohou využít obrovský tržní potenciál sportovního a zábavního průmyslu po celém světě. Spojení sportu a AR si můžeme povšimnout například v americkém fotbalu, plavání, skocích na lyžích nebo v hokeji. V takovém případě se AR může objevovat v podobě skóre nebo časového limitu. Zde si ukážeme ilustraci amerického fotbalu (Obrázek 29).



Obrázek 29: AR ve využití amerického fotbalu

Zdroj: [53]

4.2 Využití rozšířené reality ve firmě

Jak již bylo výše zmíněno, AR je zcela součástí našeho života. V předchozích kapitolách bylo uvedeno, kde všude se s AR můžeme setkat. Proto tedy můžeme říci, že AR neodmyslitelně patří k našemu životu. A jelikož se AR stala velmi populární, řada firem rozhodla pro její využití.

Příklady firem, které využívají AR:

- Škoda Auto
- Boeing
- Dulux.

Škoda Auto

První firmou z výše zmíněných je firma Škoda Auto. Jak je již z názvu patrné, jedná se o firmu, která pracuje na výrobě automobilů. Je jednou z největších firem vyrábějících automobily v České republice. Pro svou práci začala Škoda Auto využívat právě AR v oblasti logistiky. Pomocí videomappingové projekce využívají zaměstnanci této firmy AR například při plnění palet (Obrázek 30). Na chytrých zařízeních se jim zobrazuje, jak mají být komponenty optimálně upevněny a chráněny. Pokud je nějaký z komponentů umístěn špatně, systém to rozpozná a dovede zaměstnance na správné místo. [48]



Obrázek 30: Videomappingová projekce při plnění palet ve firmě Škoda Auto

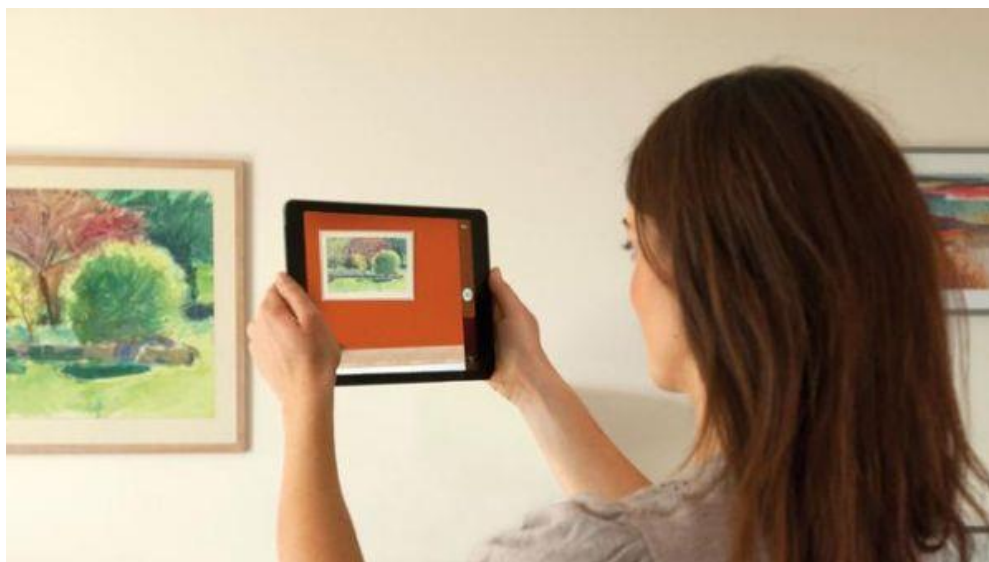
Zdroj: [2]

Boeing

Firma Boeing je jedním z největších výrobců letecké techniky na světě. Protože ani Boeing nechce zůstat pozadu, využívá při své práci techniky AR. Jelikož chtěla usnadnit práci svým technikům při instalaci elektrického zapojení do letadel Boeing, vyvinula svou vlastní technologii. Technologie AR byla zároveň i otestována a nyní slouží k poskytnutí 3D zobrazení elektrického zapojení v reálném čase. Testovací fáze tak přinesla výsledky, které by potěšily nejednu firmu. Podle jejich teorie tak došlo ke zlepšení kvality práce a snížení potřebného času k jejímu dokončení. [7]

Dulux

Firma Dulux je jedním z předních prodejců a výrobců barev. Prodává nejen barvy do interiérů, tedy domů či bytů, ale i exteriérů. Tím mohou být například omítky domů. Jelikož chce i tato firma pro své zákazníky jen to nejlepší, a to přímo z jejich domova, vytvořila si svou vlastní aplikaci Dulux Visualizer (Obrázek 31). Tato aplikace využívá AR velmi jednoduchým, ale také efektivním způsobem. Zákazník si do svého zařízení stáhne tuto aplikaci, a pomocí fotoaparátu může prohlížet, jak bude vypadat vybraná barva přímo na zdi jeho bytu. [11]



Obrázek 31: Aplikace Dulux Visualizer

Zdroj: [20]

4.2.1 Služby firem

Do této podkapitoly můžeme zařadit veškeré služby, které firma poskytuje nejen svým zaměstnancům, ale také klientům a potenciálním zákazníkům. Jsou to služby, které spojují činnosti firmy či zaměstnanců s prvky a technologiemi AR. Ve většině případů ulehčují tyto služby práci všem, kteří AR využívají. Dále poskytují kvalitnější a efektivnější výsledky.

Služby, které využívají AR:

- školení a vzdělávání
- skladování
- opravy a údržba.

Školení a vzdělávání

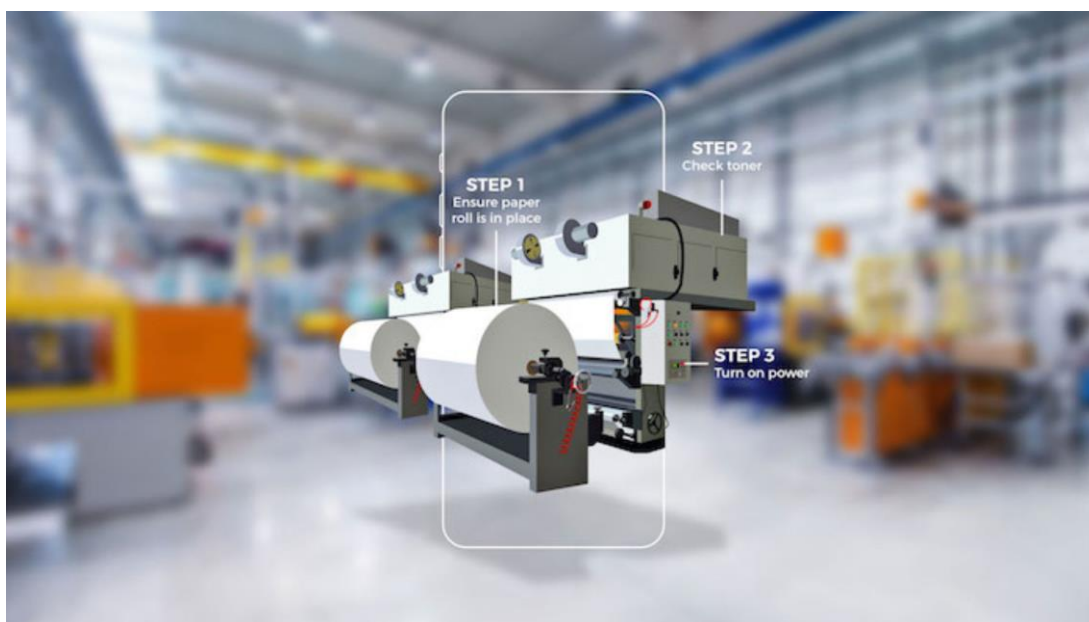
Není žádnou novinkou, že za úspěchem firmy stojí kvalitní tým pracovníků. Ti musí být samozřejmě proškolení. Velkou výhodou nejen pro zaměstnance, ale i pro firmu je praxe v oboru či získaný certifikát. Každý zaměstnanec jakékoli firmy musí ovšem projít školením a vzděláváním. Takové školení však stojí nejen spoustu času, ale i peněz. Některé firmy tak dělají chyby, které mohou vést k negativním výsledkům. Jedná se například o špatně zvoleného školitele, či dokonce minimální vzdělávací systém. Nesprávné vzdělávání má pak negativní vliv na zaměstnance. [26]

Studie ukazuje, že firmy, které zainvestovaly do školení svých zaměstnanců, mají větší ziskovost a lepší orientaci směrem k zisku. U zaměstnanců, kteří projdou nesprávným školením, pak dochází ke snížení efektivnosti při práci, a proto není zisk tak vysoký.

Nepřipravení a neproškolení zaměstnanci se potom často obrací s otázkami na svého nadřízeného. U zákazníků to může vzbudit dojem, že je tato firma nekvalitní. [26]

Dle výzkumu používá až osmdesát procent zaměstnanců svá chytrá zařízení (mobilní telefony či tablety) jako pracovní síly. Právě díky těmto zařízením by mohlo být pro mnoho firem školení a vzdělávání snadno dostupné a flexibilní. Zaměstnanci by se proto mohli školit kdykoli a kdekoli. [26]

Každý zaměstnanec firmy, ať je to stálý pracovník, nebo jen brigádník, musí projít minimálně školením o bezpečnosti práce na pracovišti a školením požární ochrany. Takové školení zabere spoustu času nejen zaměstnancům, ale i zaměstnavatelům. Právě s využitím technologií AR by mohlo dojít k minimalizaci práce pro obě strany. Zároveň by tato cesta byla i méně nákladná. Jedním z příkladů, jak AR v oblasti školení zaměstnanců využít, je poskytnutí snadno dostupných informací. To se týká zdraví a bezpečnosti na pracovišti. Zaměstnanci tak mohou naskenovat například logo firmy, které lze najít na jakémkoli místě, a získají tak pomocí zařízení a prvků AR virtuální bezpečnostní školení. To jim poskytne například informace pro bezpečnou obsluhu strojů (Obrázek 32). Obdobně by AR fungovala třeba ve zdravotnictví. Společně s dobou se neustále mění i způsoby léčby, a proto je nezbytné průběžné školení. Rozšířená realita ve zdravotnictví by tak umožnila hlubší porozumění a rychlejší pochopení nových postupů léčby. [4]



Obrázek 32: Využití AR na pracovišti

Zdroj: [4]

Skladování

Využití AR ve skladování má zajistit přesnější a efektivnější systém řízení, který obsahuje aktuální informace o zásobách. Zabrání se tak častým chybám. Stále ale existují sklady, které používají papírový systém řízení. Takový systém je však náchylný k chybám, je nepřesný a také hodně pomalý. Pro takové případy již existuje řada technologických systémů, které mají pomoci při optimalizaci operací ve skladu. Tyto systémy pak pomáhají zaměstnancům rychleji a kvalitněji vykonat práci. Možného využití by se mohl dočkat QR kód, který by byl umístěn na každém regálu. Po jeho načtení by se zaměstnanci v zařízení objevil aktuální stav zásob a přesná pozice, podle které by produkt našel (Obrázek 33). Proto se investice do těchto metod řízení skladu určitě vyplatí. [27]



Obrázek 33: Využití AR ve skladu

Zdroj: [27]

Opravy a údržba

V této oblasti se AR využívá pro lepší pochopení postupů či pokynů. Uživatelům nebo zaměstnancům umožňuje získání informací například o dílech či postupech, které je vedou krok za krokem ke správnému dokončení opravy (Obrázek 34). A protože se neustále hledají způsoby, jak snížit náklady a naopak zvýšit produktivitu, pomohou tyto technologie AR dosáhnout lepších výsledků a stanovených cílů. [5], [17]

Jednou z mnoha firem, které vytvořily pro práci AR technologie, je například firma DAQRI. Ta vyvinula pro průmyslové použití inteligentní helmu. Uživatelé tak mohou vidět pokyny či postupy ve 4D provedení. Umožňuje jim to rychlé poskytnutí

informací o produktu, který má být opraven. Dále je možné AR využít pro lepší vyhledávání vadných spojení nebo měření teploty kapaliny. Taktéž snižuje riziko zranění uživatele. [17]



Obrázek 34: Využití AR v opravě a údržbě

Zdroj: [17]

4.2.2 Návrh rozšířené reality pro konkrétní firmu

Firma Surreal company s. r. o., která má své sídlo v Hradci Králové, je reklamní firmou vyrábějící různé bannery či polepy. Mezi další služby firmy patří například polepy aut, výloh nebo potisk oblečení. Svým klientům zasílají vypracovaný návrh ke schválení. Pokud klient zasláný návrh schválí, odesílají grafiku do výroby. Teprve až když je kompletně dokončena výroba, jsou připraveni předat objednávku klientům.

Pro lepší komunikaci a spolupráci s klienty by bylo vhodné navržení a poté založení aplikace využívající AR. Tato aplikace by pomohla klientům při výběru z navrhovaných grafik. Jednoduše klient, který by si chtěl u firmy Surreal company nechat něco vyrobit, by si stáhl do svého chytrého zařízení mobilní aplikaci této firmy. Poté by bylo na zvážení samotného klienta, jestli by objednávku řešil telefonicky, nebo pomocí již stažené aplikace. Firma by po přijetí objednávky vytvořila návrh, který by následně zaslala klientovi zpět. Ten by pak mohl poslaný návrh prohlížet přímo na daném objektu. Pokud by tedy šlo například o polepení výlohy, firma by klientovi zaslala návrh polepu. Na základě toho by klient pomocí AR mohl vidět poslaný návrh přímo na své výloze. Pokud by poté návrh firmě schválil, ta by začala pracovat na jeho výrobě. Celý proces by byl zakončen samotným polepem výlohy zaměstnanci této firmy.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo najít možnosti využití AR v podmínkách firmy. V první kapitole jsme si řekli něco málo o mediální komunikaci, která s VR a AR úzce souvisí. Uvedli jsme si, jaká existují komunikační média a jak na nás média působí. Také jsme se podívali na globalizaci médií. S tou se můžeme setkat po celém světě.

Ve druhé kapitole jsme si řekli, co je VR a jaké jsou její nástroje. Zjistili jsme, že prvotními nástroji jsou naše smysly. Dále jsme se podívali na aplikace VR. Ukázali jsme si, kde všude je možné VR aplikovat a využívat. Na obrázku jsme si znázornili použití VR v lékařství. Virtuální realita má také své využití v přírodních vědách, které s lékařstvím do jisté míry souvisí, a také v zábavě. Využití VR v zábavě jsme si ukázali na hezkém příkladu, kdy některé firmy používají právě VR jako zábavný prostředek. Druhou kapitolu jsme zakončili důsledky, které jsou s VR spojeny.

Ve třetí kapitole jsme se věnovali AR. Pro lepší pochopení jsme AR definovali a uvedli její historický vývoj. Zde jsme si ukázali, jak se AR vyvíjela od jejího počátku až dodnes. Jelikož existuje mnoho společností, které začaly s vývojem technologií AR, ukázali jsme si příklady jen některých z nich. Dále jsme si řekli něco o základních principech AR. Ty jsou spojeny s principy interakce, a proto jsme si uvedli její příklady. Podívali jsme se na vnímanou dostupnost AR, zpětnou vazbu, důslednost a standardy, zjistitelnost, škálovatelnost a také spolehlivost. V rámci vnímané dostupnosti jsme si na obrázku ukázali, jak funguje zorné pole a zorný úhel. Tuto kapitolu jsme dále doplnili o druhy AR. Řekli jsme si, že AR může být založená na značkách, bez značky, založená na poloze nebo na projekci. V další části této kapitoly jsme si uvedli technologie či zařízení, které AR využívá. Mezi taková zařízení patří například hardware nebo software a algoritmy. Dále bylo na místě uvést aplikace, které AR využívají. Jako příklady aplikací, ať už AR tvoří jejich podstatnou část, nebo ne, jsme si uvedli Messenger, Instagram, SketchAR, Mondly nebo Google Translate. Také jsme si řekli, které aplikace mohou pro svou činnost využívat firmy. Ještě předtím, než jsme popsali rozdíl mezi VR a AR, podívali jsme se na problémy, které s sebou AR nese. Takovým problémem může být například nízká kvalita AR, s níž může souviset první dojem uživatele. Třetí kapitolu jsme zakončili rozdíly mezi VR a AR.

Čtvrtá a poslední kapitola se věnuje využití AR v podmínkách firmy. Pro lepší pochopení využití AR jsme se nejdříve podívali na její využití v běžném životě. Zde jsme si ukázali, kde všude firmy AR využívají. Řekli jsme si něco o prodeji a nakupování, cestování autem a sportu. U každé podkapitoly jsme se snažili najít aplikace, které firmy využívají pro své potřeby. Ať už je to aplikace IKEA, která

pomáhá klientům s výběrem nábytku, nebo aplikace Find Your Car with AR, která uživateli pomůže najít, kde si nechal zaparkované vozidlo. Ve čtvrté kapitole jsme se také podívali na využití AR ve službách, které firmy poskytují. Takovými službami mohou být například školení a vzdělávání, skladování nebo opravy a údržba. V první zmíněné jsme se zaměřili kupříkladu na školení, které se týkalo bezpečnosti a zdraví při práci. Ve skladování jsme si naopak řekli, jak usnadnit pracovníkům skladu jejich práci a minimalizovat využitím AR chyby. Opravy a udržování využívají AR k získání informací o různých postupech či dílech. Rozšířená realita jim tak rovněž pomáhá minimalizovat chyby. Čtvrtou kapitolu jsme zakončili návrhem AR pro konkrétní firmu. Jednalo se o firmu, která vyrábí například různé reklamní bannery. Předložili jsme koncept aplikaci, která by ulehčila komunikaci mezi klientem a firmou o návrhu grafiky. Klient by si díky ní mohl virtuální návrh vyzkoušet přímo na vybraném produktu.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Datové rukavice Mattel PowerGlove.....	10
Obrázek 2: Simulace virtuální reality v oblasti chirurgie.....	11
Obrázek 3: Virtuální větrný tunel.....	12
Obrázek 4: Mobilní aplikace Pokémon Go	13
Obrázek 5: The Sword Of Damocles, 1st Head Mounted Display.....	14
Obrázek 6: Videoplace, Myron Krueger	14
Obrázek 7: ARToolKit	15
Obrázek 8: Google Glass Explorer Edition	16
Obrázek 9: Apple ARKit	16
Obrázek 10: Facebook Camera Effects Platform	17
Obrázek 11: HoloLens 2.....	17
Obrázek 12: Zorné pole a zorný úhel generovaný v ergonomickém software Tecnomatics Jaks	19
Obrázek 13: Feedback in AR.....	19
Obrázek 14: Marker-based augmented reality.....	21
Obrázek 15: Marker-less augmented reality.....	22
Obrázek 16: Location-based augmented reality	23
Obrázek 17: Projection-based augmented reality	24
Obrázek 18: Head-mounted display	25
Obrázek 19: Head-up display	25
Obrázek 20: Epson Moverio.....	27
Obrázek 21: Aplikace SketchAR.....	28
Obrázek 22: Mondly introduces AR Language Learning App.....	29
Obrázek 23: Aplikace Google Translate	30
Obrázek 24: Graf poukazující na rostoucí popularitu rozšířené reality a klesající produkci hardwaru	32
Obrázek 25: Nike's Augmented Reality Functionality in Its Mobile App.....	34
Obrázek 26: IKEA Place Mobile App.....	34
Obrázek 27: Mobilní aplikace značky Sephora.....	35
Obrázek 28: Aplikace Find Your Car with AR	36
Obrázek 29: AR ve využití amerického fotbalu	37
Obrázek 30: Videomappingová projekce při plnění palet ve firmě Škoda Auto.....	38
Obrázek 31: Aplikace Dulux Visualizer.....	39
Obrázek 32: Využití AR na pracovišti	40
Obrázek 33: Využití AR ve skladu.....	41
Obrázek 34: Využití AR v opravě a údržbě	42

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AR	augmented reality
VR	virtual reality
GPS	globální polohový systém
2D	dvojměrné objekty
3D	trojměrné objekty
4D	čtyřměrné objekty
SDK	systémový vývojový nástroj
iOS	mobilní operační systém
HD	vysoké rozlišení

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. *Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality*. Brno: Jota, 1994. Nové obzory. ISBN 80-85617-41-2.
- [2] AUTOROAD. Zajímavosti. *Rozšířená realita & videomapping: Sklady Škoda Auto začínají připomínat sci-fi*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://autoroad.cz/zajimavosti/95755-rozsirena-realita-videomapping-sklady-skoda-auto-zacinaji-pripominat-sci-fi>
- [3] BLIPPAR. *3 different types of ar explained: maker-based, markerless & location*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.blippar.com/blog/2018/08/14/marker-based-markerless-or-location-based-ar-different-types-of-ar>
- [4] BLIPPAR. Blog. *How augmented reality in the workplace can enhance training*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.blippar.com/blog/2018/04/20/how-augmented-reality-workplace-can-enhance-training>
- [5] BUSINESS. Articles. *5 Best Augmented Reality Use Case*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.business.com/articles/best-augmented-reality-uses/>
- [6] CITRUSBITS. *How Apple ARKit is helping developers build better Augmented Reality Apps*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://citrusbits.com/how-apple-arkit-helping-developers-build-better-augmented-reality-apps/>
- [7] CMS WIRE. Digital workplace. *8 Augmented Reality Companies Changing the Digital Workplace*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.cmswire.com/digital-workplace/8-augmented-reality-companies-changing-the-digital-workplace/>
- [8] DEVELOPER. Documentation. *ARKit*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://developer.apple.com/documentation/arkit>
- [9] DIGITAL TRENDS. Mobile. *The best augmented reality apps for Android and iOS*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.digitaltrends.com/mobile/best-augmented-reality-apps/>

- [10] DUMMIES. Software. *Problems with Augmented Reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.dummies.com/software/problems-with-augmented-reality/>
- [11] ECONSULTANCY. *14 examples of augmented reality brand experiences*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://econsultancy.com/14-examples-augmented-reality-brand-marketing-experiences/>
- [12] EXTREME TECH. Electronics. *Why Google Glass Failed, and What to Expect Next*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <https://www.extremetech.com/electronics/269215-why-google-glass-failed-and-what-to-expect-next>
- [13] FACEBOOK FOR DEVELOPERS. Blog. *Camera Effects Platform is now Spar AR*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://developers.facebook.com/blog/post/2018/10/05/camera-effects-platform-is-now-spark-ar/>
- [14] FLOWEE. Jak žít v čase změn? Civilizace. *Na vlastní kůži: Jak jsem si virtuálně skočila z letadla a reálně se bála*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.flowee.cz/civilizace/6225-na-vlastni-kuzi-jak-jsem-si-virtualne-skocila-z-letadla-a-realne-se-bala>
- [15] FORTES. *Jaký je rozdíl mezi rozšířenou a virtuální realitou?* [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.fortes.cz/jaky-je-rozdil-mezi-rozsirenou-a-virtualni-realitou/>
- [16] GEHACK. App. *Find Your Car with AR*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://gehack.com/app/find-your-car-with-ar/370836023>
- [17] GEOSPATIAL WORLD. Blogs. *Augmented Reality becoming a focus in maintenance technology*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.geospatialworld.net/blogs/augmented-reality-becoming-a-focus-in-maintenance-technology/>
- [18] GHADIRIAN, Payam. *GIS-based augmented reality: a realistic approach to environmental visualisation*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, c2009. ISBN 978-3-8383-2227-8.
- [19] HAPTIC.AL. *The main problems of Augmented Reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://haptic.al/the-main-problems-of-augmented-reality-c6be0f2422fb>

- [20] HOMECRUX. *Paint your walls virtually with Dulux Visualizer App sans any paint testers*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.homecrux.com/paint-your-walls-virtually-with-dulux-visualizer-app-sans-any-paint-testers/17386/>
- [21] HORSKÝ, Jan a Juraj ŠUCH, ed. *Narace a (živá) realita*. Praha: Togga, 2012. ISBN 978-80-87258-70-5.
- [22] INDIGO 9 DIGITAL. Blog. *10 of the Best Augmented Reality (AR) Shopping Apps to Try Today*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: <https://www.indigo9digital.com/blog/how-six-leading-retailers-use-augmented-reality-apps-to-disrupt-the-shopping-experience>
- [23] INFOMANCE. *Mondly – AR app which makes Learning New Languages Easy*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.infomance.com/mondly-ar-app-which-makes-learning-new-languages-easy/>
- [24] INNOVATAR. *Augmented Reality's Origins*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://innovatar.io/types-augmented-reality/>
- [25] INVENTING INTERACTIVE. *Myron Krueger*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <http://www.inventinginteractive.com/2010/03/22/myron-krueger/>
- [26] JASOREN. *How Augmented Reality Improves the Efficiency of Corporate Training*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://jasoren.com/how-augmented-reality-improves-the-efficiency-of-corporate-training/>
- [27] JASOREN. *Pick-by-Vision with Augmented Reality to Solve the Problem of Inaccurate Inventory in the Warehouse*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://jasoren.com/augmented-reality-warehouse/>
- [28] JIRÁK, Jan a Barbara KÖPPLOVÁ. *Média a společnost: [stručný úvod do studia médií a mediální komunikace]*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-697-7.
- [29] KLEIN, Georg. *Visual tracking for augmented reality: edge-based tracking techniques for AR applications*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, c2009. ISBN 978-3-639-07891-6.
- [30] MATERIÁLY DO ŠKOLY. *Média a jejich vliv na společnost*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <http://www.materialy-do-skoly.cz/seminarni-prace/humanitni-vedy/media-jejich-vliv-na-spolecnost/>

- [31] MEDIUM. Acm vit. *AUGMENTED REALITY: EXPLORED*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://medium.com/acmvit/augmented-reality-explored-fc811b5eb770>
- [32] MEDIUM. *Facebook Camera Effects: the first case in Brazil*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://medium.com/@marcostrinca/ar-and-facebook-my-experience-creating-the-first-case-in-brazil-59f11bf538a8>
- [33] MEDIUM. Web ar. *Interaction Design Principles for Augmented Reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://medium.com/web-ar/interaction-design-principles-for-augmented-reality-903a597ef4be>
- [34] MICROSOFT. *HoloLens 2*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/hololens/hardware>
- [35] MOBILIZUJEME. Články. *Google Překladač už umí překlad do češtiny v AR, stačí namířit foťák*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://mobilizujeme.cz/clanky/google-prekladac-uz-umi-preklad-do-cestiny-v-ar-staci-namirit-fotak>
- [36] MOBILIZUJEME. Články. *Pokémon Go má přinést přepracovaný systém AR*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://mobilizujeme.cz/clanky/pokemon-go-ma-prinest-prepracovany-system-ar>
- [37] NEW ATLAS. *Cimagine brings its markerless augmented reality shopping platform to the masses*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://newatlas.com/cimagine-augmented-reality-shop-direct-partnership/36521/>
- [38] NIS. Nábytkářský informační systém. *Orientace v interiéru*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/orientace-v-interieru/page/515/>
- [39] OGMIO. Blog. *Jaký je rozdíl mezi virtuální a rozšířenou realitou?* [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.ogmio.cz/blog/jaky-je-rozdil-mezi-virtualni-a-rozsirenou-realitou-2/>
- [40] ONIRIX, Learn about ar. *The Best Augmented Reality Hardware in 2019*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.onirix.com/learn-about-ar/the-best-augmented-reality-hardware-in-2019/>
- [41] ORDINACE.CZ. Článek. *Výuka chirurgických oborů budoucnosti – simulace virtuální reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.ordinace.cz/clanek/vyuka-chirurgicky-oboru-budoucnosti/>

- [42] OVERLY. Blog. *Marker-based vs markerless augmented reality: pros, cons & examples*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://overlyapp.com/blog/marker-based-vs-markerless-augmented-reality-pros-cons-examples/>
- [43] QUYTECH. Blog. *How Businesses are inclining Towards Types of Augmented Reality to Enhance the consumer's Interaction*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.quytech.com/blog/type-of-augmented-reality-app/>
- [44] RESEARCHGATE. Figure. *An Example Penumbrae Feedback in AR Setting Only a single projection plane is necessary*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/An-Example-Penumbrae-Feedback-in-AR-Setting-Only-a-single-projection-plane-is-necessary_fig1_220877102
- [45] RYAN, Marie-Laure. *Narativ jako virtuální realita: imerze a interaktivita v literatuře a elektronických médiích*. Přeložil Eva KRÁSOVÁ. Praha: Academia, 2015. Možné světy., sv. 7. ISBN 978-80-200-2507-4
- [46] SLASH GEAR. *SketchAR app uses augmented reality to make anyone an artist*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.slashgear.com/sketchar-app-uses-augmented-reality-to-make-anyone-an-artist-15485228/>
- [47] SLASHGEAR. *Epson Moverio BT-300 hands-on: OLED switch for AR upgrade*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.slashgear.com/epson-moverio-bt-300-hands-on-oled-switch-for-ar-upgrade-22428418/>
- [48] ŠKODA AUTO. *Novinky. Rozšířená realita pomáhá v logistice při plnění palet*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/novinky/novinky-detail/2019-03-15-video-mapping>
- [49] THE FRANKLIN INSTITUTE. *What is augmented reality?* [online]. 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.fi.edu/what-is-augmented-reality>
- [50] UX PLANET. *The 4 Core Principles of Good UX for Augmented Reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://uxplanet.org/the-4-core-principles-of-good-ux-for-augmented-reality-d73b102788cb>
- [51] VAKOMS. *Everything You Need to Know to Build Location-Based AR App (Updated)*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://blog.vakoms.com/everything-you-need-to-know-to-build-location-based-ar-app/>

- [52] VERDICT. *History of augmented reality: The timeline*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.verdict.co.uk/augmented-reality-timeline/>
- [53] VR SCOUT. News. *CBS Sports Coverage Of Super Bowl LIII Will Include AR Enhancements*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: <https://vrscout.com/news/cbs-sports-super-bowl-liii-ar/>
- [54] VR SCOUT. News. *Sephora's AR App Update Lets You Try Virtual Makeup On At Home*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: <https://vrscout.com/news/sephoras-ar-app-update-virtual-makeup-on/>
- [55] VRRROM. Vr news. *The Sword Of Damocles, 1st Head Mounted Display*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display>
- [56] WASHINGTON. *ARToolKit*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [57] WEEBLY. *History*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <http://ar-hcmut.weebly.com/history.html#>
- [58] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *ARToolKit*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>
- [59] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Augmented reality*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
- [60] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Google Glass*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass
- [61] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Head-mounted display*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Head-mounted_display
- [62] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Head-up display*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Head-up_display
- [63] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *HoloLens 2*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/HoloLens_2
- [64] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Pokémon Go*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Pok%C3%A9mon_Go
- [65] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Power Glove*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Power_Glove

- [66] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *The Sword of Damocles (virtual reality)*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sword_of_Damocles_\(virtual_reality\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sword_of_Damocles_(virtual_reality))
- [67] WIKIPEDIA: the free encyclopedia. *Videoplace*. [online]. 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Videoplace>
- [68] WUEST, Harald. *Real-time camera tracking for augmented reality applications: efficient line and patch feature characterization and management*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2009. ISBN 978-3-639-10739-5.