



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**GEOGRAFICKÝ ÚSTAV**

---



# **MOŽNOSTI VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY VE VENKOVSKÉ KRAJINĚ**

Diplomová práce

**Alice Sandlerová**

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.

Brno 2016

# Bibliografický záznam

|                          |                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor:</b>            | Alice Sendlerová<br>Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita<br>Geografický ústav |
| <b>Název práce:</b>      | Možnosti využití rozšířené reality ve venkovské krajině                                |
| <b>Studijní program:</b> | Geografie a kartografie                                                                |
| <b>Studijní obor:</b>    | Geografická kartografie a geoinformatika                                               |
| <b>Vedoucí práce:</b>    | doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.                                                          |
| <b>Akademický rok:</b>   | 2015/2016                                                                              |
| <b>Počet stran:</b>      | 76+2                                                                                   |
| <b>Klíčová slova:</b>    | Rozšířená realita, mobilní aplikace, aplikace, venkovská krajina, využití,             |

## Bibliographic Entry

|                         |                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Author</b>           | Alice Sendlerová<br>Faculty of Science, Masaryk University<br>Department of Geography |
| <b>Title of Thesis:</b> | Spatial augmented reality applications<br>for rural landscape                         |
| <b>Degreeprogramme:</b> | Geography and Cartography                                                             |
| <b>Field of Study:</b>  | Geographical Cartography and<br>Geoinformatics                                        |
| <b>Supervisor:</b>      | doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.                                                         |
| <b>Academic Year:</b>   | 2015/2016                                                                             |
| <b>Number of Pages:</b> | 76+2                                                                                  |
| <b>Keywords:</b>        | Augmented reality, mobile application,<br>application, rural landscape, use           |

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou rozšířené reality. Nejprve je představen princip rozšířené reality a spolu s ním i historický vývoj této oblasti. Popsány jsou možnosti využití ve venkovské krajině a taktéž navrženy další nápady, kde by bylo možno rozšířenou realitu využívat. Představeny byly také aplikace, které s rozšířenou realitou pracují. Ukázány byly jejich možnosti, funkce a také bylo předloženo, jak aplikace ovládat, a to prostřednictvím videoukázek. Aplikace byly také zhodnoceny a srovnány. Dále byla srovnána práce s aplikacemi v zařízeních s operačním systémem iOS a Android. V druhé části práce bylo předvedeno, jak lze vytvářet obsah do aplikací a jaká jsou úskalí jednotlivých formátů. To vše bylo otestováno na praktických ukázkách z oblasti Geocachingu, u kterých byla také vyzkoušena funkčnost a přesnost.

## **Abstract**

This thesis deals with augmented reality. At first it introduced the principle of augmented reality and with it the historical development of this area. Presented the possibility of using in the countryside, and also suggested other ideas, where it would be possible to use augmented reality. Introduced were also applications work with augmented reality. They have shown their options, features and was presented how applications control and that through video demonstrations. Applications were also evaluated and compared. Further was the comparison work with applications on devices running with iOS and Android. In the second part I was shown how to create content to applications and what are the pitfalls of individual formats. All tested practical examples from the area Geocaching, in which it was also tested the functionality and accuracy.



**Masarykova univerzita**

**Přírodovědecká fakulta**



## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Student:** Alice Sendlerová  
**Studijní program:** Geografie a kartografie  
**Studijní obor:** Geografická kartografie a geoinformatika

Ředitel Geografického ústavu PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s tématem:

**Možnosti využití rozšířené reality ve venkovské krajině**

**Spatial augmented reality applications for rural landscape**

### **Zásady pro vypracování:**

Práce se bude zabývat analýzou současného stavu a možností využití rozšířené reality (augmented reality - AR) ve venkovském prostředí.

Struktura práce bude tvořena zejména následujícími kapitolami:

- 1) Současný stav využití technologie rozšířené reality s důrazem na prostorové umístění objektů.
  - 2) Dostupné technologie pro užití rozšířené reality a jejich využití ve světě a v ČR.
  - 3) Návrh tematického obsahu pro aplikace AR.
  - 4) Pilotní ukázka AR ve venkovském prostředí.
  - 5) Zhodnocení možností využití AR ve vybraném prostředí.
-

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 60 až 80 stran

Seznam odborné literatury:

Bimber, O., Raskar, R. (2005): Spatial augmented reality : merging real and virtual worlds. A K Peters, Ltd., Wellesley, 376 s.

Procházka, D., Štencl, M., Popelka, O., Šťastný, J., (2011): Mobile Augmented Reality Applications. In: Mendel 2011, 17th International Conference on Soft Computing. 1. vyd. Brno: Brno University of Technology, s. 469–476. ISBN 978- 80-214-4302-0.

Hugues, O., Cieutat, J., Pascal, G. (2010): An experimental augmented reality platform for assisted maritime navigation. In Proceedings of the 1st Augmented Human International Conference (AH'10). ACM, New York, NY, USA.

*Jazyk závěrečné práce:* čeština

*Vedoucí diplomové práce:* doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.

*Podpis vedoucího práce:* .....

*Datum zadání diplomové práce:* listopad 2014

*Datum odevzdání diplomové práce:* do 5. května 2016

RNDr. Vladimír Herber, CSc.  
pedagogický zástupce ředitele ústavu

*Se zadáním diplomové práce souhlasím, jsem si vědom(a), že zadání práce je závazné.*

*Zadání práce převzal(a): ..... dne .....*

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat doc. RNDr. Petru Kubíčkovi, Csc. za odborné a přínosné rady při psaní této diplomové práce. V neposlední řadě děkuji svým blízkým za trpělivost a podporu.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 5. května 2016

.....

Jméno Příjmení

# OBSAH

|          |                                                                           |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ÚVOD.....</b>                                                          | <b>10</b> |
| 1.1      | CÍLE PRÁCE.....                                                           | 10        |
| 1.2      | DOSTUPNÁ LITERATURA.....                                                  | 11        |
| 1.3      | METODY ZPRACOVÁNÍ.....                                                    | 12        |
| <b>2</b> | <b>ROZŠÍŘENÁ REALITA .....</b>                                            | <b>14</b> |
| 2.1      | HISTORIE .....                                                            | 15        |
| <b>3</b> | <b>OBLASTI VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY.....</b>                             | <b>17</b> |
| 3.1      | MOŽNOSTI VYUŽITÍ VE VENKOVSKÉ KRAJINĚ .....                               | 20        |
| <b>4</b> | <b>MOBILNÍ APLIKACE PRACUJÍCÍ S ROZŠÍŘENOU REALITOU .....</b>             | <b>22</b> |
| 4.1      | MOBILNÍ APLIKACE PRACUJÍCÍ S ROZŠÍŘENOU REALITOU.....                     | 24        |
| 4.1.1    | <i>Wikitude World Browser.....</i>                                        | <i>25</i> |
| 4.1.2    | <i>Junaio.....</i>                                                        | <i>28</i> |
| 4.1.3    | <i>Layar Reality Browser .....</i>                                        | <i>32</i> |
| 4.2      | UŽIVATELSKÉ HODNOCENÍ APLIKACÍ.....                                       | 35        |
| 4.2.1    | <i>Wikitude.....</i>                                                      | <i>35</i> |
| 4.2.2    | <i>Junaio.....</i>                                                        | <i>37</i> |
| 4.2.3    | <i>Layar.....</i>                                                         | <i>38</i> |
| 4.3      | SROVNÁNÍ APLIKACÍ .....                                                   | 39        |
| 4.4      | PRÁCE S APLIKACEMI NA ZAŘÍZENÍCH S OPERAČNÍM SYSTÉMEM IOS A ANDROID ..... | 43        |
| 4.5      | MOVERIO.....                                                              | 46        |
| <b>5</b> | <b>TVORBA TEMATICKÉ VRSTVY .....</b>                                      | <b>50</b> |
| 5.1      | KML .....                                                                 | 50        |
| 5.2      | ARML.....                                                                 | 52        |
| 5.2.1    | <i>ARML 1.0.....</i>                                                      | <i>53</i> |
| 5.2.2    | <i>ARML 2.0.....</i>                                                      | <i>55</i> |
| <b>6</b> | <b>GEOCACHING.....</b>                                                    | <b>57</b> |

|          |                                                |           |
|----------|------------------------------------------------|-----------|
| 6.1      | TORBA KML VRSTVY PRO GEOCACHING .....          | 58        |
| 6.2      | TVORBA ARML VRSTVY PRO GEOCACHING .....        | 59        |
| 6.3      | TESTOVÁNÍ VYTVOŘENÝCH VRSTEV V KML A ARML..... | 60        |
| 6.4      | TVORBA OBSAHU V KML A ARML .....               | 64        |
| <b>7</b> | <b>DISKUZE .....</b>                           | <b>65</b> |
| <b>8</b> | <b>ZÁVĚR .....</b>                             | <b>67</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>         | <b>69</b> |
|          | KNIHY A ODBORNÉ ČASOPISY .....                 | 69        |
|          | ELEKTRONICKÉ DOKUMENTY .....                   | 69        |
|          | INTERNETOVÉ ZDROJE .....                       | 70        |
|          | APLIKACE .....                                 | 73        |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>          | <b>74</b> |
|          | <b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>                     | <b>76</b> |
|          | VÁZANÉ PŘÍLOHY .....                           | 76        |
|          | PŘÍLOHY NA CD-ROMU.....                        | 76        |

# 1 ÚVOD

Rozšířená realita spojuje digitální data s reálným prostorem. Tento koncept se v posledních letech stal velmi populární a stále více se dostává do povědomí běžných uživatelů. Ti vědí, co rozšířená realita je, a znají její základní principy, málokdo však zatím dokáže její potenciál plně využít. Toto konstatování se týká nejen běžných drobných uživatelů, pro které může používání rozšířené reality znamenat především další informační přínos. Týká se i podnikatelských subjektů, jež mohou rozšířenou realitu používat k vlastnímu rychlejšímu rozvoji i k většímu spektru jimi nabízených služeb.

## 1.1 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je zmapovat možnosti využití rozšířené reality, a to jak v komerční oblasti, tak i pro širokou laickou veřejnost. Na úvod je vysvětleno, co to rozšířená realita je a přiblíženo její prostředí. Poté jsou představeny oblasti, ve kterých může být rozšířená realita využita. Nejprve jsou zmíněny obecné oblasti, kde je možno využívat AR (augmented reality). Navrženy jsou také konkrétní případy, kde je rozšířená realita již používána, ale také jsou nastíněny oblasti, kde by bylo do budoucna možné AR využívat.

Bude představeno několik aplikací, jež s rozšířenou realitou pracují, bude zhodnocena jejich funkčnost, intuitivnost ovládání a prezentováno celkové shrnutí jejich pozitiv a negativ. Možnosti práce s jednotlivými aplikacemi budou doprovázeny také videi, jež se nacházejí v přílohové části této práce. Součástí práce bude také vzájemné porovnání jednotlivých aplikací, a to jak z hlediska jejich ovládání, tak i z hlediska jejich přesnosti a rychlosti reakce. Porovnána bude také funkčnost aplikací na zařízeních s operačním systémem iOS a Android, které patří v dnešní době mezi nejpoužívanější operační systémy v mobilních elektronických zařízeních.

Rovněž budou popsány možnosti, jak vytvářet vlastní tematické vrstvy do prostředí rozšířené reality. Ukázány byly formáty x.kml a x.arml, jež lze vkládat do aplikace Wikitude. Ta patří mezi nejužívanější aplikace pracující s rozšířenou realitou. Následně byla

vyzkoušena tvorba tematických vrstev ve formátech x.kml a x.arml a zmíněny důležité kroky a body, které je potřeba pro úspěšné vytvoření těchto vrstev provést.

Předchozí kroky budou otestovány v praktické části práce v oblasti Geocachingu, což je v několika posledních letech velmi populární sportovně-turistická hra. Otestována bude také přesnost vytvořených tematických vrstev.

## 1.2 Dostupná literatura

Rozšířená realita je v posledních letech v oblasti kartografie a informačních technologií hodně diskutované téma. I přesto, že zájem o tuto tematiku stále roste, nebylo doposud publikováno kvalitní dílo, které by se touto tematikou uceleně zabývalo. Téměř veškeré dostupné zdroje jsou v anglickém jazyce.

Informace o rozšířené realitě lze nalézt v zahraniční literatuře. Kniha *Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual World*, od autorů Bimera a Raskara z roku 2004, se zaměřuje na popsání jednotlivých složek rozšířené reality a jejím cílem je vysvětlit tento systém tak, aby čtenář pochopil funkce a jednotlivé faktory, jež mají na práci s rozšířenou realitou vliv.

Neméně známou knihou zabývající se tématem rozšířené reality *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones* od Maddena, ve které lze najít obecné informace o rozšířené realitě. Hlavní náplní je však popis tří nejznámějších a nejužívanějších aplikací určených pro mobilní telefony, které jsou vytvořeny k práci s rozšířenou realitou. Pro uživatele je tato publikace cenná především svými informacemi o vytváření, editování a publikování vlastních vrstev v aplikacích Wikitude World Browser, Layar Reality Browser a Junaio.

Kromě knižních publikací lze najít na téma rozšířené reality i poměrně velké množství zahraničních vědeckých článků. Jedním z nich je například *A Survey of Augmented Reality* (AZUMA, R. T., 1997), který se zabývá popisem systému rozšířené reality. Součástí článku je i část věnována největším problémům, jež vznikají při budování systému rozšířené reality. Článek *Developing a generic augmented-reality interface* (POUPYREV, I., 2002), jenž se zabývá nejen základními vlastnostmi rozšířené reality, ale také návrhem samotného rozhraní rozšířené reality tak, aby bylo pro uživatele co nejvíce interaktivní, sloučením reálného světa s virtuálním.

Na téma rozšířené reality byly napsány i závěrečné práce. Na půdě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity vznikla diplomová práce Petera Ondrejky – *Návrh průvodce v prostředí augmentované reality*, jež byla napsána v roce 2013. Autor se v této práci zaměřuje především na vztahy mezi vizualizací dat, která se používá u tematických map, a rozšířenou realitou. Další závěrečnou práci, která vznikla pod hlavičkou Filozofické fakulty Masarykovy univerzity, je práce s názvem *Možnosti aplikačního softwaru pro rozšířenou realitu v kontextu poznávání reality* (ŠPAČKOVÁ, A.D, 2012), ta se tematicky zaměřuje na možnosti využití rozšířené reality na území České republiky pro běžné uživatele.

Potřebné informace lze brát také z konceptu SmartCity, jenž zatím v praxi nepracuje s rozšířenou realitou, ale zmiňuje se o ní. SmartCity je místo, kde je snaha o co nejefektivnější využití tradičních sítí a služeb ve prospěch podniků a obyvatel, za použití digitálních a telekomunikačních technologií. Cílem je informace sbírat, upravovat a vyhledávat a na základě nich vytvořit strategický dokument, který bude popisovat veškerou problematiku města a zároveň i konkrétní cíle včetně měřitelných veličin, termínů a odpovědností. Cílem je dosáhnout vyšší kvality života a udržitelného rozvoje ve městě. Koncept SmartCity se na území České republiky využívá například v Brně a v Písku (Statutární město Brno [online])

### 1.3 Metody zpracování

První část práce je zaměřena na obeznámení s prostředím rozšířené reality. Byly představeny možnosti využití rozšířené reality. Nejprve byly ukázány čtyři teoretické přístupy pro využití rozšířené reality, jež vycházely z knihy *Reálně o Virtuální Realitě: Umění a Věda Virtuální Reality* od autorů Aukstakalnise a Batnera z roku 1994. Poté byly uvedeny již existující vzory využití AR v praxi, zde bylo vycházeno jak z článků dostupných na internetu, tak také z vlastních praktických zkušeností. Předloženy byly také vlastní návrhy, v jakých případech by bylo vhodné začít rozšířenou realitu využívat, a to vše na území venkovské krajiny, kde se AR téměř nepoužívá.

Část práce je zaměřena také na popis prostředí aplikací pracujících s rozšířenou realitou. Vybrány byly tři aplikace, jež patří v dnešní době v oblasti rozšířené reality

k lídrům, a to aplikace Wikitude, Layar a Junaio. K aplikacím byly nalezeny manuály (*Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones* od Maddena, 2011) popisující ovládání a funkcionalitu programů, nicméně hodnocení a výsledky vycházely především z vlastních zkušeností. Primárním cílem totiž bylo podívat se na prostředí rozšířené reality pohledem běžného uživatele, který s tímto prostředím nemá žádnou zkušenost. Popis prostředí jednotlivých aplikací bral tuto skutečnost na zřetel. Bylo tedy popsáno a hodnoceno uživatelské prostředí, jeho pochopení a schopnost aplikaci ovládat. Následně byly hodnoceny pozitivní a negativní stránky jednotlivých aplikací.

Součástí první části bylo také srovnávání. Nejprve byly všechny tři aplikace vzájemně srovnány. Porovnávána byla jejich dostupnost pro jednotlivé operační systémy, jejich jednotlivé ovládací prvky, ale také vizuální podoba. Zkušenosti s aplikacemi byly získány na zařízeních s operačním systémem Android. Testování probíhalo jak na tabletu – Samsung Galaxy Note 10.1, tak i na mobilních zařízeních – Samsung Galaxy Note III Neo a iPhone SE. V následující podkapitole byla srovnávána funkčnost aplikací u zařízení s operačním systémem iOS a Android. Testování probíhalo na mobilních zařízeních. Použit byl Samsung Galaxy Note III Neo jako reprezentant operačního systému Android a iPhone SE jako reprezentant operačního systému iOS. U porovnávání těchto operačních systémů byl kladen důraz především na rozdíly v přesnosti a rychlosti odezvy jednotlivých zařízení.

V druhé polovině práce byly představeny především možnosti, jak vytvářet vlastní obsah do prostředí rozšířené reality. Pro tuto část práce byla vybrána aplikace Wikitude, a to především z důvodu, že tvorba vrstev do této aplikace je běžným uživatelům mnohem jednodušší a přístupnější. Provedeny byly ukázky tvorby vrstvy přes aplikaci Google Earth ve formátu x.kml a také tvorba tematické vrstvy skrze standardizovaný jazyk ARML.

Tvorba vlastních tematických světů pro aplikaci Wikitude World Browser byla prakticky ukázána tvorbou vrstev ve formátech KML a ARML v oblasti Geocachingu. Zde bylo vybráno šest objektů, které byly do vrstev zanášeny a vizualizovány. Následně byla otestována i přesnost těchto vrstev v prostředí.

## 2 ROZŠÍŘENÁ REALITA

Rozšířená realita se v posledních letech dostává stále více do povědomí široké veřejnosti. Její rozmach jde ruku v ruce s rozvojem počítačů, tabletů, chytrých telefonů, které má v dnešní době snad skoro každý. Tato zařízení jsou vybavena internetovým připojením, mají zabudovanou GPS a elektronický kompas. Tři výše uvedené elementy umožňují uživateli využívat prostředí rozšířené reality, protože skrze ně lze zjistit polohu zařízení, ale také směr, kterým je zařízení nasměrováno. Na základě tohoto skenování prostředí může být obraz rozšířen o digitálně vložené informace.

Je potřeba rozeznávat rozdíly mezi realitou rozšířenou a virtuální. Virtuální realita je dle JÚZOVÉ a KOČÍHO (2006) simulace trojrozměrného světa pomocí výkonného počítače. Uživatel má možnost pomocí speciálních zařízení (datové rukavice a přilby) vstoupit do přímého kontaktu s tímto světem a pohybovat se v něm. Naopak rozšířenou realitu lze definovat dle webu What Is jako „*interakci digitálních informací s živým videem nebo uživatelským prostředím v reálném čase. Rozšířená realita pracuje s již existujícím obrázkem a obohacuje jej o nové informace. Jedna z prvních komerčních aplikací pracujících s rozšířenou realitou je informační pásek, který se objevil v televizních fotbalových zápasech*”.

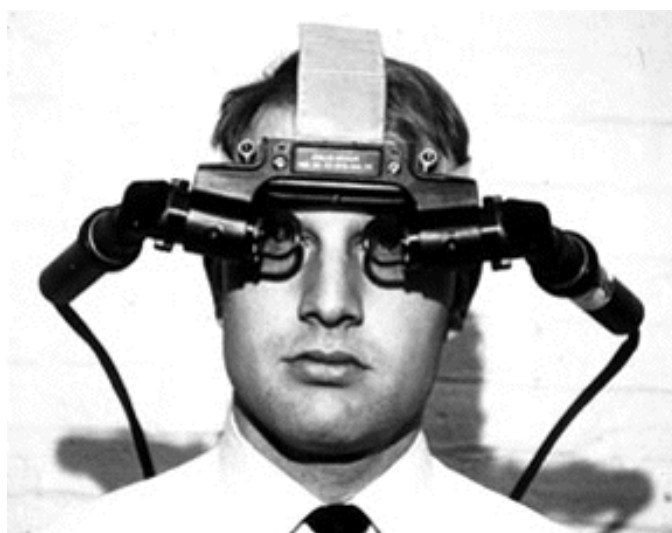
Rozšířená realita a virtuální realita pracují každá s reálným světem odlišně. Princip virtuální reality spočívá ve vytváření úplně nových neexistujících prostorů a světů, kde neplatí žádná pravidla a zákonitosti, která platí v našem běžném životě, například gravitace. Oproti virtuální realitě je to s rozšířenou realitou jednodušší. V rozšířené realitě není potřeba programovat nový svět, AR pouze reálný svět zdokonaluje a doplňuje. Klasickým případem virtuální reality jsou počítačové hry, které se zhusta odehrávají ve virtuálním, neexistujícím světě. Z možností virtuální reality čerpají i mnohé další obory lidské činnosti, například zdravotnictví, kde se virtuální svět používá třeba pro simulaci chůze pro tělesně postižené.

Principem rozšířené reality je umožnit uživateli vidět mnohem více objektů a informací o nich v prostoru okolo sebe, které pouhým okem není možno pozorovat. Snímané prostředí se prostřednictvím mobilního zařízení (tablet, chytrý telefon atd.) s nainstalovanou příslušnou aplikací zobrazuje tak, jak ho člověk kolem sebe vnímá, navíc se ovšem zobrazují informace, které nejsou pouhým okem pozorovatelné. Jedná se například o informace týkající se budov či institucí. Jde tedy o aplikaci, jež umožňuje propojení

virtuálního a skutečného světa skrze 3D technologii. Rozšířenou realitu lze využívat v mnoha oblastech, jednou z nich může být třeba oblast lékařství, kde se AR používá k některým zdravotnickým zákrokům (MAXWELL, 2015).

## 2.1 Historie

Počátky rozšířené reality se datují již do 50. let 20. století, kdy byla popsána vize mnohohmyslového kina. V 60. letech přišel I. E. Shuterland s myšlenkou spojit reálné prvky světa s prvky umělými. V roce 1968 přišel stejný vědec s návrhem a vynálezem zařízení zvaného head-mounted display, které bylo zkonstruováno, jak sám název napovídá, pro nošení na hlavě a pozorování jednoduché virtuální krychle (AZUMA, R. T., 1997).



Obr. 1 Přístroj Head-mounted display od Ivana Shuterlanda

Zdroj: <http://www.leonardo.info/isast/spec.projects/osthoff/osthoff.html>

Takto bylo vytvořeno první AR rozhraní. V roce 1975 se poprvé objevuje termín rozšířená realita (v anglickém jazyce augmented reality - AR). Tento termín byl poprvé použit dvojicí badatelů Tomem Claudelem a Davidem Mizellem, kteří rozšířenou realitu využili pro zavádění kabelů do letadel. Místo složitých nákrešů byla použita instalační schémata, kterými viděl instalatér v prostoru letadla, kudy má kabeláž vést (DITLEA [online]). Ve stejném roce byl vytvořen jeden z prvních fungujících systémů rozšířené reality, systém vynalezl Američan L. B. Rosenberg a nese název Virtual fixtures (AZUMA, R. T., 1997).



Obr. 2 Využití AR při montování kabelů do boeingu

Zdroj: <http://csis.pace.edu/~marchese/CS835/Lec12/lect12fin1.htm>

V 90. letech zájem o rozšířenou realitu neustále roste, a to jak z hlediska teoretického, tak i z hlediska jejího praktického využití. S vývojem kamerových systémů, které byly stále kvalitnější, sílí i zájem o rozšířenou realitu. Největší rozmach AR však probíhá v posledních letech, a to především z důvodu rostoucího množství přenosných elektronických zařízení, především mobilních telefonů, díky kterým lze plně využívat potenciál, který rozšířená realita nabízí. AR se v dnešní době již pomalu, ale jistě stává trvalou součástí života široké veřejnosti.

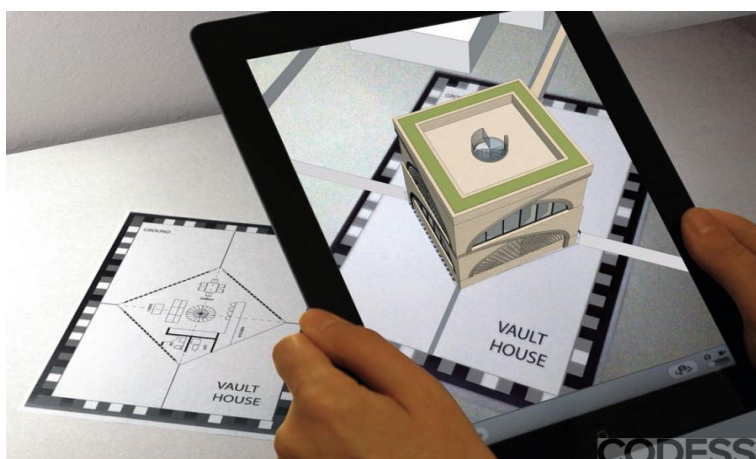
### 3 OBLASTI VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY

Oblasti využití rozšířené reality neustále přibývají. Zatím je využití vidět především v komerčních sférách.

Pro rozšířenou realitu je možné najít mnohá využití i v rurálním prostředí. Zde lze využívat mobilní aplikace s funkcí vykreslující objekty v mapě či v reálném prostoru. Na své si přijde také dešifrování QR kódu či videobrýle. Za růstem popularity ve využívání AR je potřeba vidět především snahu o ulehčení a urychlení potřebné práce (AUSTAKALNIS, S.; BATNER, D., 1994).

Oblastí, kde lze najít využití rozšířené reality, je mnoho. Vyčlenit lze dle Stevena Aukstakalanise čtyři základní kategorie, a to oblasti komunikace, modelování, řízení a zábavy.

Rozšířená realita má poměrně vysoké využití v oblasti modelování. Je využívána především pro prezentaci a možnost lepší představy podoby daného objektu. Každý totiž nemá dostatečnou představivost proto, aby si dokázal objekt vybavit v hlavě. Nejčastěji je AR využívána pro modely budov (obr. 3), přístrojů či návrhy interiérů. Díky rozšířené realitě a možnosti rotovat s modelem je mnohem jednodušší si představit daný objekt se všemi zákonitostmi a pravidly. Vizualizace modelu pomocí AR umožňuje uživateli vnímat aspekty, s nimiž na nákresu není možno kalkulovat. Jedná se například o denní světlo, pouliční lampy, výhled z budovy, osvětlení místnosti. Stejně tak u přístroje mohou být řešeny veškeré designové detaily. Možnost vizualizace a prohlížení modelů umožňovala aplikace Junaio, která je však již nedostupná (AUSTAKALNIS, S.; BATNER, D., 1994).



Obr. 3 Vizualizace modelu skrze AR

Zdroj: <http://www.codessi.net/architecture-age-augmented-reality>

Další okruhem, kde lze rozšířenou realitu použít, je oblast komunikace. Díky globalizaci dochází čím dál více k mísení jazyků a kultur. Rozšířená realita může tedy sloužit jako prostředek ke snadnějšímu dorozumění. Sdílením virtuálního prostředí může být umožněna lepší a srozumitelnější komunikace. Rozšířenou realitu lze tedy využít například k pořádání virtuálních konferencí, kdy se ve virtuálním prostředí setkávají všichni účastníci a mohou během schůzky využívat „hmotné“ vybavení a prostředky (AUSTAKALNIS, S.; BATNER, D., 1994).

Rozšířená realita má své využití i v oblasti řízení. V dnešním světě je všechno uloženo v počítačích a pomocí nich je i všechno řízeno. AR umožňuje lépe veškeré informace utřídit a také lépe pochopit vzájemné vztahy, které jsou k řízení zapotřebí. Rozšířená realita pomalu proniká do všech oborů lidské činnosti, nachází uplatnění v sektoru bankovníctví, telekomunikací, dopravy, průmyslu apod., ale také například ve zdravotnictví, mezi jiným třeba pomáhá tělesně postiženým, kterým je díky ní umožněno pohybovat se ve vlastním virtuálním světě (AUSTAKALNIS, S.; BATNER, D., 1994).

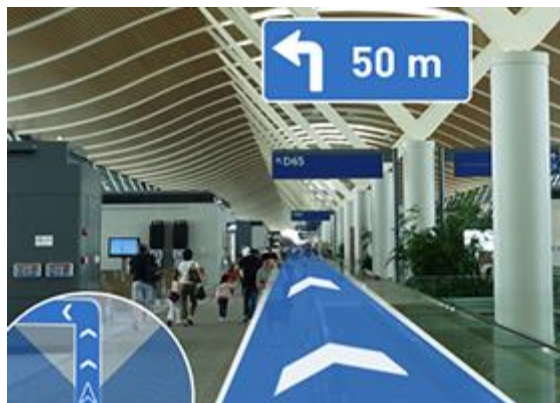
Velkou měrou se prostředí rozšířené reality využívá v zábavním průmyslu. V této oblasti se s ní běžná populace setkává nejčastěji a dokáže si tak představit, jak takové prostředí vypadá. Nejčastěji je AR používáno u videoher či u herních konzolí. Uživatel se ve hře stane skutečnou postavou a vše může měnit a ovládat. Hra je interaktivní a její vývoj závidí na jednotlivých krocích konkrétního hráče. Jedním z charakteristických znaků

těchto her je nerespektování a porušování základních zemských a fyzikálních zákonů (AUSTAKALNIS, S.; BATNER, D., 1994).

Pro využití rozšířené reality v našem běžném každodenním světě lze uvést několik konkrétních příkladů. Téměř dennodenně je rozšířená realita využívána v televizním vysílání, kdy jsou do reálného obrazu přidávány proužky s informacemi, například u televizních zpráv, u sportovních přenosů či informační řádek, jenž se objevuje během mimořádných událostí jako součást standardního vysílání. Rozšířenou realitu lze využívat také v oblasti strojírenství, kdy je využívána pro konstruktérské či opravářské postupy. Strojaři jsou buďto zobrazováni rozbité části, které je potřeba opravit, či je skrze rozšířenou realitu konstruktérovi zobrazován postup montáže a umístění jednotlivých součástí zařízení.

Rozšířená realita je stále více využívána také ve zdravotnictví. Sem rozšířená realita pronikla pomocí speciálních mobilních aplikací, které umožňují vykreslování modelů lidského těla, například kostru, orgány či svalový korzet těla (aplikace Anatomy 4D). Dále je rozšířená realita využívána během lékařských zákroků, kdy je například nad tělo pacienta promítán třeba snímek CT apod. Ve Spojených státech amerických je AR využívána také pro aplikaci injekcí. Díky využití AR jsou lépe vykresleny žíly pacienta a cílené zavedení injekční stříkačky je tak přesnější a jednodušší, a to jak pro pacienta, tak pro zdravotníka.

Hojně lze užívat rozšířenou realitu v navigačních aplikacích. Navigace jsou využívány především v automobilech, pro použití AR stačí mít jednoduše spuštěnou příslušnou aplikaci v telefonu či jiném zařízení a to poté položit na palubní desku. Následně je obraz s trasou a dalšími prvky promítán na přední sklo automobilu. Navigace však nemusí být využívána pouze ve volném prostoru, ať už při jízdě autem nebo při turistice. I v uzavřených prostorech lze rozšířenou realitu využívat. Dané aplikace berou v potaz nejen přesné umístění uživatele spolu s jeho směrem pohledu, pro zobrazení bodů a cesty, ale také výškové umístění uživatele, jež je potřebné pro navigaci v jednotlivých patrech budovy. Využití takovéto navigace se nabízí tam, kde je samotná orientace komplikovaná, jako jsou například velká mezinárodní letiště či rozlehlá nákupní centra.



Obr. 4 Ukázka prostředí AR navigace pro navigaci v budově.

Zdroj: <http://www.infsoft.com/products/indoor-navigation>

Jako poslední příklad lze uvést používání rozšířené reality jako prostředek pro překládání z cizích jazyků. Tuto funkci podporuje například Překladač Google, který se dá stáhnout jako aplikace do chytrého zařízení. Princip aplikace tkví v rozpoznávání cizích slov v reálném prostředí. Na základě jejich analýzy je následně přeloží do požadovaného jazyka. Takto funkce je využitelná především v turistickém odvětví a umožňuje snazší komunikaci a orientaci v prostoru (POPULAR SCIENCE [online]).



Obr. 5 Ukázka překladače v reálném světě

Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=06olHmcJjS0>

### 3.1 Možnosti využití ve venkovské krajině

Rozšířená realita je poměrně hojně využívána v městských oblastech. Avšak do budoucna lze předpokládat nárůst jejího uplatnění také ve venkovských oblastech, kde může být využita pro komerční účely.

V první řadě lze rozšířenou realitu vnímat a využívat jako cenný informační zdroj.

Jako konkrétní příklad lze uvést například rozmístění zastávek hromadné dopravy, o kterých nejsou především lidé pouze procházející okolím dostatečně informováni. Stejně tak by bylo vhodné rozšířit možnost nahlédnutí do jízdního řádu, kde jsou seřazeny všechny linky projíždějící danou zastávkou dle času příjezdu (obr. 6). Takovýto jízdní řád lze například využít v Jihomoravském kraji skrze načtení QR kódu.

| QR-Code                                                                                  |                   |    |       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|-------|--|
| Antonínská                                                                               |                   |    |       |  |
| 1                                                                                        | Řečkovice         |    |       |  |
| 6                                                                                        | Kr. Pole, nádraží | NP | 2min  |  |
| 1                                                                                        | Řečkovice         | NP | 2min  |  |
| 6                                                                                        | Kr. Pole, nádraží |    | 5min  |  |
| 1                                                                                        | Řečkovice         |    | 7min  |  |
| 6                                                                                        | Kr. Pole, nádraží | NP | 12min |  |
| 1                                                                                        | Řečkovice         | NP | 12min |  |
| 6                                                                                        | Kr. Pole, nádraží | NP | 14min |  |
| 1                                                                                        | Řečkovice         |    | 18min |  |
| 6                                                                                        | Kr. Pole, nádraží | NP | 19min |  |
|                                                                                          |                   |    | 21min |  |
| <a href="http://www.idsjmck.cz">www.idsjmck.cz</a>                                       |                   |    |       |  |
| AKTUÁLNÍ VÝLUKY                                                                          |                   |    |       |  |
| Cyklistický závod v Kyjově                                                               |                   |    |       |  |
| Ve dnech 16. a 17. dubna 2016 bude probíhat<br>cyklistický závod v Kyjově, proto dojde k |                   |    |       |  |

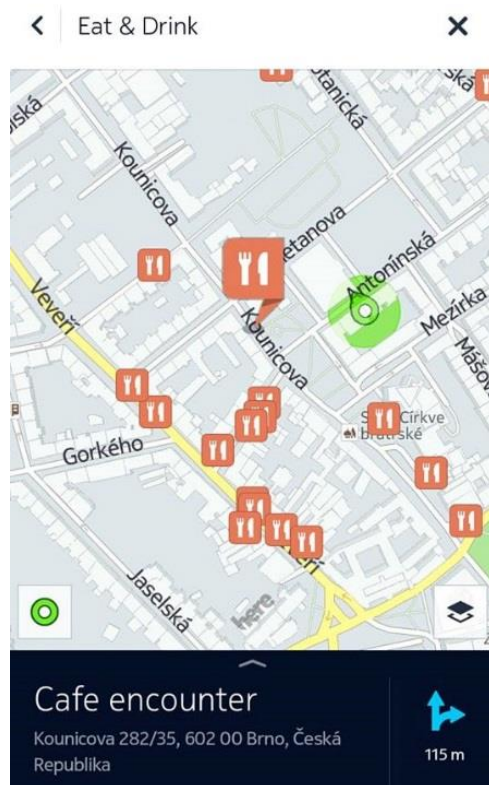
Obr. 6 Ukázka seznamu MHD linek načteného po dekódování QR kódu  
Zdroj: Layar 8.4.6

Další způsob, jak by bylo možno efektivně využít AR, je lokalizace jednotlivých turistických cílů. Nejen, že by uživatelé mohli být poskytnuty informace o daném objektu, ale součástí by také byly zprávy o okolním terénu, alternativy příjezdových či přístupových tras apod. Konkrétní oblastí, kde se AR využívá, je již výše zmiňovaný geocaching. Nejenže by rozšířená realita mohla usnadnit hledání jednotlivých kešek, ale také přítomnost QR kódu v krabici kešek by urychlila tzv. logování (evidování) nalezených keší.

V neposlední řadě by rozšířená realita mohla být využívána v oblasti lesnictví, například zanášení stromů jako bodů, jež jsou napadeny škůdci a je potřeba u nich provádět pravidelné kontroly či označovat stromy, které je potřeba pokácet.

## 4 MOBILNÍ APLIKACE PRACUJÍCÍ S ROZŠÍŘENOU REALITOU

Mobilní aplikace umožňující práci s rozšířenou realitou se v poslední době stále rozšiřují a zdokonalují, navazují tak na digitální mapy. Pro využívání rozšířené reality je potřeba mít určité technické vybavení, mobilní zařízení musí být vybaveno GPS a elektronickým kompasem, pomocí nichž lze určit polohu a orientaci zařízení. Dále je potřeba mít internetové připojení pro stahování informací o objektech. Principem těchto mobilních aplikací je především urychlit dostupnost dat a usnadnit uživateli hledání potřebných informací. Obraz v rozšířené realitě bývá většinou doplňován o textové a grafické informace, popřípadě o 3D animace.

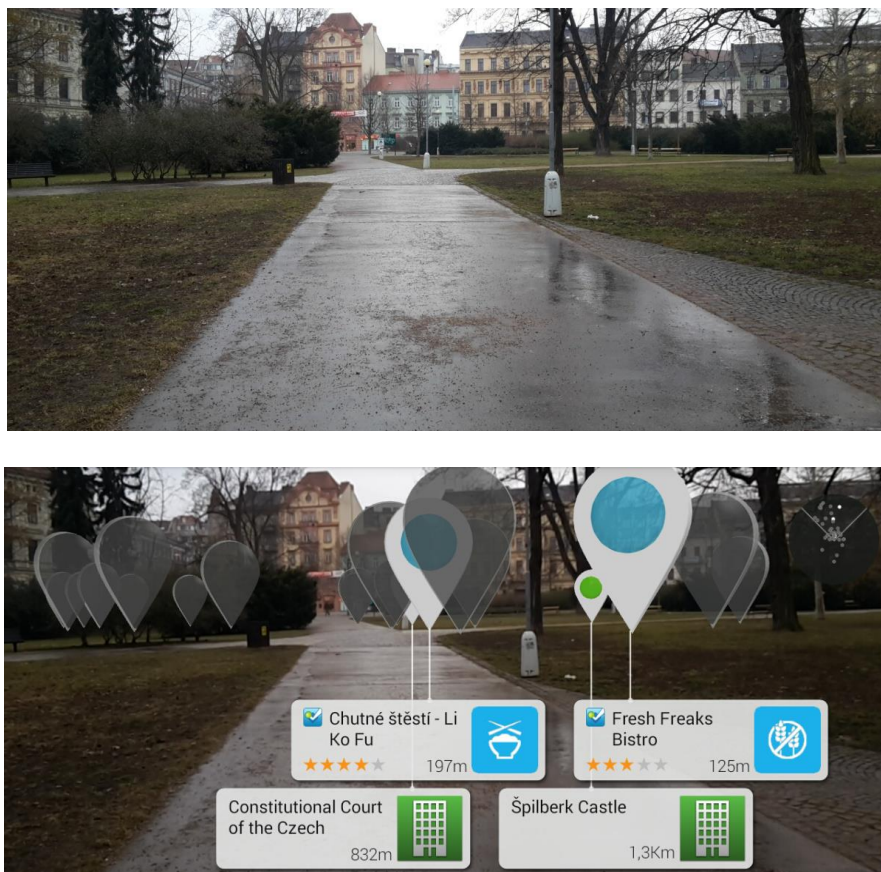


Obr. 7 Rozhraní aplikace HERE Maps

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, HERE Maps 1.1.10144

Průkopníkem této technologie byla společnost Nokia, a to s aplikací HERE Maps (ukázka prostředí na obr. 7). Ta byla představena na Windows Phone v roce 2014. HERE maps je mobilní aplikace sloužící k navigaci a její funkčnost je velmi podobná ostatním, dnes známým a používaným aplikacím sloužícím k navigaci. Kromě klasické navigace

po trati HERE maps umožňují navíc i zobrazení budov ve 3D, umožňují vyobrazit přehledné informace o práci na komunikacích či informace o aktuálních dopravních situacích. (MAXWELL, 2015).



Obr. 8 Rozdíl mezi prostorem vnímaným lidským okem (fotografie výše) a rozšířenou realitou (fotografie níže)

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Junaio 6.0.4.0

Užívání mobilních aplikací pracujících s rozšířenou realitou je stále populárnější, a to jak v oblasti vědy, tak i výzkumu. AR je stále více využívána v komerční sféře i běžnými uživateli, zde se využívá nejvíce v oblasti různých turistických aplikací. Uživateli slouží k usnadnění orientace v prostoru i k úspoře času. Zmiňované aplikace jsou velmi rozšířené v oblasti obchodu a služeb, kde rozšířená realita slouží jako propagační prostředek (MAXWELL, 2015).

## 4.1 Mobilní aplikace pracující s rozšířenou realitou

Mobilních aplikací, které pracují s rozšířenou realitou, je v dnešní době na trhu velké množství a jejich počet stále narůstá. Stejně tak se stále zdokonaluje i technické vybavení přenosných zařízení, které je běžným uživatelům stále dostupnější. Je tedy možné si vybírat z aplikací, jež například slouží jako edukační materiály, k vizualizaci budov a objektů a podobně.

Principem těchto aplikací je filtrování obsahu dle tematického obsahu, který si navolí sám uživatel. Dle výběru jsou následně vybrány a poté vykresleny na „obrazovku“ zařízení objekty a přidané informace, a to buďto obrazovku, která skrze fotoaparát snímá prostředí okolo zařízení, anebo jsou vykreslovány do mapového podkladu.

Tato práce se zaměřuje především na aplikace, které umožňují vyhledávat a získávat informace o objektech nacházejících se v blízkosti uživatele. Představeny budou tři hlavní aplikace, jež jsou nejstarší, nejznámější a současně v dnešní době nejvyužívanější. Konkrétně se jedná o aplikace Wikitude World Browser, Junaio a Layar Reality Browser (MADDEN, 2011). Dostupné však nejsou pouze aplikace, které nabízí možnost volby tematických oblastí, ze kterých budou zobrazována data. Existují také aplikace, jež jsou tematicky zaměřené a nabízí pouze jednu vrstvu. Mezi takové lze zařadit například NearestTube, která naviguje uživatele k nejbližším zastávkám metra na území Londýna. Za zmínku stojí i třeba aplikace TwittAround, jež uživateli zobrazuje, odkud a kdy byly přidávány tweety na sociální síť Twitter. Neméně zajímavou aplikací je Augmented Reality Sightseeing, která zakresluje do reálného prostoru historické budovy (ŠPAČKOVÁ, 2012).

Aplikace, které budou popsány v dalších podkapitolách (Wikitude, Junaio, Layar), mají několik společných prvků. Prvním z nich je volná dostupnost pro všechny operační systémy (Android, iOS, Windows Mobile). Pro spuštění aplikací je potřeba mít v zařízení spuštěnou GPS (lokalizaci zařízení) a mít připojení k internetu (není podstatné, zda bude přístup k internetu dostupný skrze Wi-Fi či mobilní data). Aplikace mají data uložená do tematických vrstev, které si buď uživatel sám volí anebo jsou barevně a ikonicky odlišeny.

Funkčnost je u všech výše zmíněných aplikací obdobná. Na displeji zařízení jsou vyobrazovány objekty, které jsou obsaženy v dané vrstvě. Předměty jsou na displeji hierarchicky uspořádány, a to dle vzdálenosti – objekty nejbližší uživateli se zobrazují v popředí. Taktéž jsou tříděny dle vzájemné polohy, a to jak mezi sebou, tak i vůči zařízení, které prostředí snímá.

Aplikace umožňují pohled na objekty. Na výběr je buď reálný pohled na prostředí skrze fotoaparát vbudovaný v zařízení, nebo si lze veškeré objekty vyobrazit na mapě a lze tak přehledněji vidět rozmístění předmětů v prostoru vůči uživateli. Aplikace rovněž umožňují nastavení měrných jednotek, ve kterých se budou zobrazovat vzdálenosti bodů od uživatelů, je i volitelná vzdálenost, do které budou promítány body na obrazovku uživatele.

O zobrazovaných bodech, jež se vykreslují na displej zařízení, je možno prostým rozkliknutím získat další informace. Nejčastěji je uvedeno jméno objektu, krátký popis, fotografie či symbol zastupující objekt na displeji, vzdálenost objektu od uživatele. Občas se vyskytuje také odkaz na webové stránky instituce a odkaz pro navigaci trasy od uživatele k samotnému objektu.

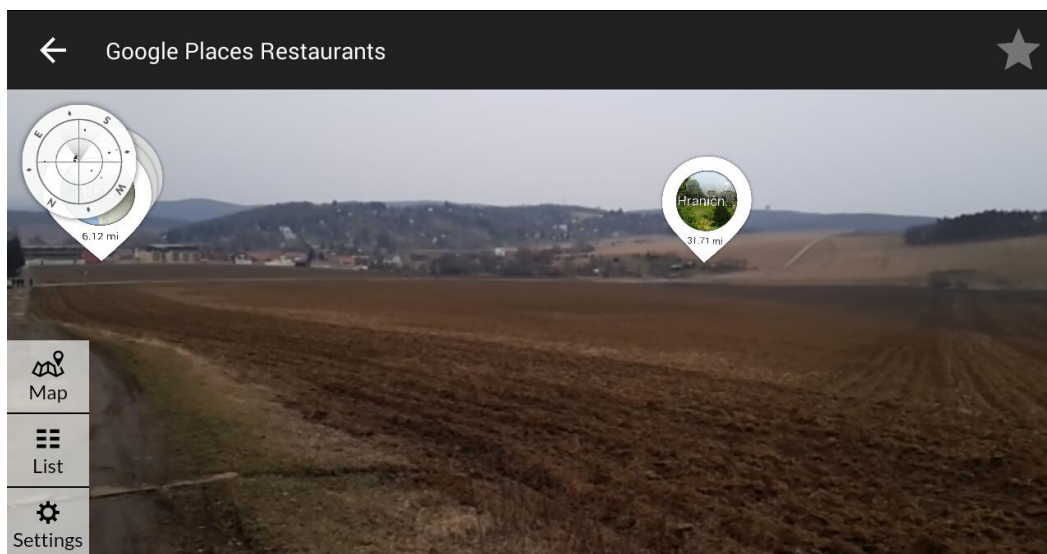
#### 4.1.1 Wikitude World Browser

Společnost Wikitude, GmbH se zabývá vytvářením technologií v oblasti rozšířené reality. Společnost sídlí v Rakousku a je členem OGC a W3C. Její aplikace Wikitude World Browser se řadí mezi první mobilní prohlížeč pracující s rozšířenou realitou a na trh byl uveden v roce 2008. Za dobu své působnosti byla aplikace několikrát oceněna, a to i v kategorii nejlepší prohlížeč rozšířené reality.

Aplikace nabízí nejen filtraci objektů a jejich vizualizaci buďto v reálném světě nebo v mapovém poli, ale taktéž AR SDK (umožňuje tvorbu vlastní aplikace v AR prostředí) a Wikitude Studio (tvorba AR projektu uživatelem) (Wikitude [online]).

Jak již bylo popsáno výše, jedná se o volně dostupnou aplikaci, nezávislou na tom, zda se v zařízení jejího uživatele nachází operační systém Android, iOS, Windows Mobile, Symbian, Bada nebo BlackBerry. Pro zařízení BlackBerry je dokonce nainstalovaná jako součást základní softwarové výbavy. Aby bylo možné získávat informace o objektech nacházejících se v okolí uživatele, je potřeba mít před samotným spuštěním aplikace zapnutou GPS a být připojený k internetu. Informace se ve Wikitude třídí do jednotlivých

tematických vrstev tzv. Worlds – Světy. Dále je potřeba po spuštění aplikace, kdy je nalezena poloha zařízení a ověřena dostupnost připojení k síti, vybrat tematické vlákno, z něž budou zobrazovaná data. Po volbě tematického okruhu se již zobrazují informace o objektech.



Obr. 9 Zobrazení bodů zájmu z pohledu uživatele

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Wikitude 8.2.2

Aplikaci Wikitude je možno užívat na zařízeních orientovaných primárně na výšku (mobilní telefony) i na zařízeních orientované na šířku (tablet). Aplikaci lze rovněž překlápet ve kterémkoli výše zmíněném zařízení.



Obr. 9 Radar s rozložením objektů v tematické vrstvě v aplikaci Wikitude

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Wikitude 8.2.2

Objekty jsou tříděny do vrstev, kterých je přes 1500 (ŠPAČKOVÁ, 2012). Uživatel aplikace si při zobrazování může zvolit, jak se objekty budou třídit. Na výběr je mnoho možností, defaultně je nastaveno třídění dle vzdálenosti objektů od zařízení či možnost

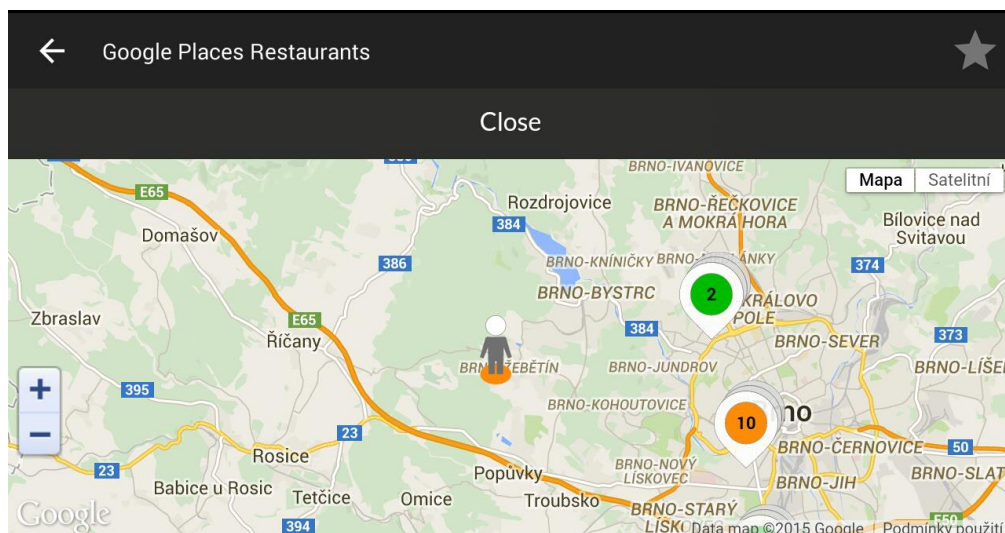
nastavení řazení dle libovolné adresy. Uživateli je taktéž umožněna volba různých vrstev a jejich zobrazení současně. Tato možnost přináší mnohem větší spektrum využití v různých oblastech. Wikitude naopak neumožňuje třídění vrstev dle jejich dostupnosti v konkrétních zemích.

Wikitude umožňuje vyhledávání dat a informací dvěma postupy. Prvním z nich je nutnost znát název, nebo alespoň část názvu vrstvy. Tento způsob lze použít v případě, kdy si uživatel buďto vytvořil vlastní vrstvu anebo hledá vrstvy s obecně známými a využívanými názvy, jako je například turistika (anglicky tourism), POI, hotel apod. Druhou možností je zadání klíčového slova určitého objektu a tyto předměty budou vyfiltrovány ze všech dostupných vrstev a zobrazeny. Pro tento krok není potřeba, aby se uživatel orientoval v široké škále databází, které aplikace obsahuje.

K lepší orientaci slouží radar, jenž slouží nejen jako kompas, ale jsou v něm taktéž umístěny body, které symbolizují objekty v dané vrstvě. Tmavě šedé pak symbolizují objekty, jež jsou viditelné a jsou vykresleny na displeji zařízení. Světle šedé symbolizují objekty, které jsou na obrazovce shlukovány za viditelné.

Pro prohlížení obsahu tematické vrstvy lze využívat dva druhy pohledů na objekty, ty je možné zvolit skrze záložku *Map*. Jako první lze užívat pohled přes fotoaparát, kdy je snímáno okolí a do pohledu jsou dokreslovány body (viz. obr. 7). Nebo lze obsah prohlížet na mapovém podkladu Google Maps, zde je možné využívat základní mapu, ve které může být vykreslen plasticky terén, nebo letecký pohled. Předměty se v mapě shlukují, a to přímo úměrně měřítku mapy. V mapě se buďto nachází šedé symboly, kdy každý symbol reprezentuje jeden objekt, a dále jsou symbolizovány objekty, které se shlukují. Zelená barva reprezentuje, že na daném místě se nachází pět a méně objektů (přesný počet vyjadřuje vždy číslo v kolečku). Oranžová vizualizace symbolizuje 6-20 objektů. V záložce *List* se zobrazují všechny objekty nacházející v dané tematické oblasti. Objekty jsou seřazené od nejbližšího po nejvzdálenější. V seznamu se u každého objektu zobrazuje název, fotografie, začátek textové části o objektu a vzdálenost od zařízení, ve kterém aplikace běží. V poslední záložce *Settings* je možno upravovat měrné jednotky (Units), v nichž budou udávány informace o vzdálenosti objektů. Lze zvolit jednotky měrného systému SI – metry/kilometry, anebo jednotky angloamerického měrného systému - stopa/míle. Další možností, jak si aplikaci přizpůsobit, je nastavení prostorového rozsahu, neboli vzdálenosti od uživatele,

ve které budou objekty zobrazovány. Při volbě vzdálenosti je uživatel informován, kolik objektů bude vizualizováno při volbě dané vzdálenosti.



Obr. 10 Zobrazení bodů zájmu na mapě

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Wikitude 8.2.2

O objektu lze získat informace, a to pomocí kliknutí na něj. Následně se rozbalí informace s názvem objektu, základním popisem a případně dalšími informacemi o objektu. Dále je uvedena vzdálenost objektu od uživatele aplikace, fotografie objektu. V neposlední řadě se uživateli nabízí možnost navigace od uživatele k vybranému objektu, pro tu jsou využívány mapové aplikace v zařízení, nejčastěji aplikace Google Maps nebo mapy.cz.

#### 4.1.2 Junaio

Aplikace Junaio Augmented Reality je další z řady platform určených pro chytré mobilní telefony, která pracuje s prostorem rozšířené reality. Aplikace Junaio je produktem společnosti Metaio GmbH, jež se již přes deset let zabývá tvorbou softwarů pro práci s AR. Společnost Metaio GmbH sídlí v USA a Německu a vznikla v roce 2009 (Junaio [online]).

Aplikace je volně dostupná pro zařízení s operačním systémem Android, Windows Phone, BlackBerry i iOS, je zde ale věkové omezení, díky němuž je stažení aplikace umožněno jedině uživatelům starším 17-ti let. Stejně jako u všech ostatních aplikací, je i zde potřeba mít zapnuté internetové připojení a možnost stanovení lokalizace, jež je vbudovaná v používaném zařízení.

Junaio umožňuje volbu a následnou práci s několika kanály, předdefinovaných jich je pět. Nejstěžejnějším je kanál s názvem „Junaio Around You“, který zobrazuje objekty nacházející se v okolí uživatele včetně informací o nich.

V Junaio nejsou objekty tříděny dle tematického obsahu, v prostoru se uživateli zobrazují všechny objekty, jež jsou v aplikaci obsaženy, a jejich tematická oblast se odlišuje pomocí použité symbolologie.

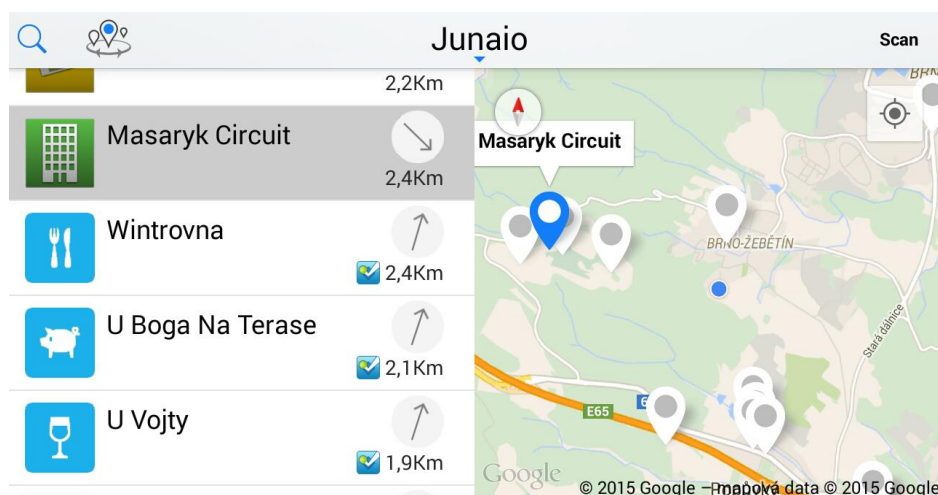


Obr. 11 Ukázka zobrazení bodů zájmu z pohledu uživatele  
Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Junaio 6.0.4.0

Objekty nejsou reprezentovány pouze symboly, ale také k nim přidruženými bublinami, v nichž se nachází název objektu a jeho vzdálenost od uživatele. Aby bylo prostředí s přidávanými objekty pro vnímání uživatele co nejjednodušší, jsou vykresleny všechny objekty, jež mohou být viděny v daném pohledu. Skrze barevnou symbolologii jsou vykresleny pouze ty, které se nachází přesně ve středu pohledu, zbytek je reprezentován šedým symbolem bez popisu. Velikost symbolu je závislá na vzdálenosti objektu od zařízení, jež snímá okolí.

Součástí kanálu „Junaio Around You“ je také kruh s vizualizací rozmístění objektů a výšečí, jež reprezentuje směr a velikost pohledu a která se vykresluje uživateli v zařízení. Body ve výšeči mají dvě barvy – bílé s barevnými středy jsou body vykreslené na displeji spolu s informační bublinou. Ostatní body nesou barvu šedou, ty jsou v pohledu čistě z orientačních a informačních důvodů (viz předchozí odstavec). Aplikace umožňuje volbu radiu – tedy do jaké vzdálenosti od uživatele budou body zobrazovány.

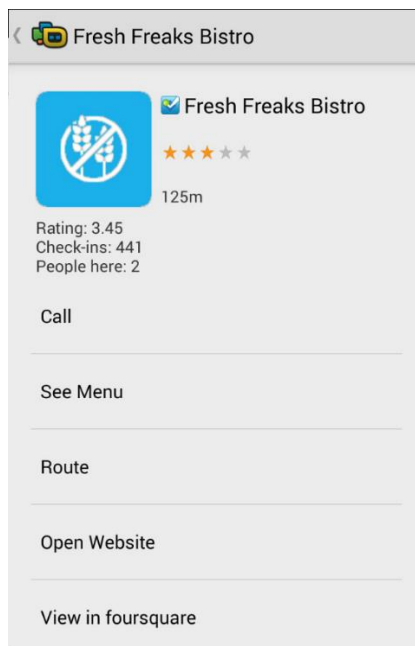
Rozmístění objektů v okolí je možno pozorovat také na mapovém podkladu, kdy v levé části se nachází kompletní výčet objektů seřazený od nejbližšího k nejvzdálenějšímu, v pravé části se tyto body zobrazují v mapovém poli s polohou vůči uživateli aplikace. Šipka u objektu reprezentuje, jakým směrem se nachází uživatel vůči objektu. Aplikace umožňuje vysvěcení objektu ze seznamu v mapovém poli.



Obr. 12 Zobrazení bodů zájmu na mapě

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Junaio 6.0.4.0

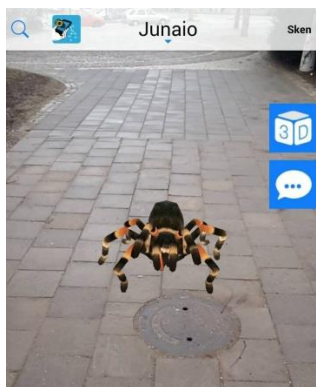
Při kliknutí na objekt se uživateli rozbalí informace. Vždy se zobrazí název objektu, jeho vzdálenost od uživatele, tematický okruh vyjádřený prostřednictvím symbologie. Dalšími prvky, které jsou u objektu pokaždé obsaženy, je odkaz do Wikipedie, kde se nachází popis a bližší informace o objektu. Dalším prvkem je možnost navigace k danému objektu. Pro tuto funkci jsou výhradně využívány Google Maps. Dalšími prvky, které se u objektu vyskytují, ovšem ne ve všech případech, je třeba krátký popis objektu nebo odkaz na oficiální webové stránky, toto se nejvíce vyskytuje například u restaurací.



Obr. 13 Bližší informace o vybraném bodu

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Junaio 6.0.4.0

V aplikaci je možno využít i další kanály, jako je například „*Junaio Instant Scan*“, který umožňuje promítat objekty ve 3D v libovolném prostředí a spouštět libovolný mluvený komentář. Využití může mít tato funkce především pro designéry při prezentaci svých návrhů. Dalším kanálem je „*Currency Converter*“, jenž umožňuje převod mezi jednotlivými měnami, a to tak, že je naskenována bankovka a následně je její cena přepočítána do požadované měny. Podobných funkcí je v Junaio mnoho.



Obr. 14 Ukázka promítání 3D objektu v kanálu Junaio Instant Scan

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Junaio 6.0.4.0

Junaio obsahuje také funkci, která umožňuje analyzovat grafické prvky. Umí dekodovat QR kódy, ale také rozlišovat v prostoru objekty, jako jsou například historické budovy. Dále umožňuje analyzovat běžnou grafiku a obrazy – umělecká díla známých autorů. Třeba při prohlídkách nemusí návštěvník spoléhat pouze na texty u díla, ale může sám ihned vyhledat větší množství informací. QR kódy či EAN kódy (čárové kódy) se mnohdy vyskytují na různých druzích výrobků a tiskovin, tyto kódy odkazují uživatele na internetové stránky, kde se nachází doplňující informace, videa (metaio.com [online]).

#### 4.1.3 Layar Reality Browser

Další aplikací pracující s AR je Layar Reality Browser. Tato aplikace vznikla v roce 2009, kdy byla v Amsterdamu vyvinuta společností SPRX mobile, kterou založil Clair Boonstrou, Maarten Lens-FitzGerald a Raim van der Klein. Společnost se zaměřuje na propojování reálného světa s rozšířenou realitou skrze obrazový materiál. Aplikace patří mezi první prohlížeče rozšířené reality na světě a není náhodou, že je považována za průkopníka technologie. Se svým počtem přes 10 milionů uživatelských stažení se řadí mezi neužívanější aplikace pracující s rozšířenou realitou (layar.com [online]).

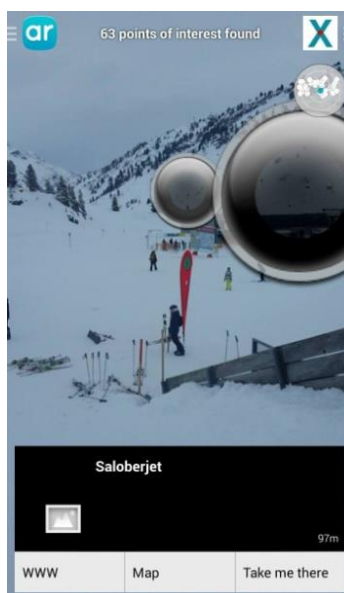
Stejně jako u obou výše popisovaných aplikací i pro práci s Layar je zapotřebí internet a aktivní lokalizace v zařízení. Při spuštění aplikace se defaultně spustí funkce skenování, jež umožňuje získávat informace o objektech skrze naskenování QR kódu či unikátního kódu Layar, přes které je možno dostat se na internetové stránky a z nich získávat informace spojené s objekty.

Další funkcí, kterou lze využívat, je promítání si *GeoLayers*, které obsahují objekty i s informacemi o nich a promítají je do reálného světa skrze fotoaparát. Funkčnost je tedy obdobná jako u předchozích aplikací. Obdobně jako u Wikitude jsou objekty tříděny do tematických vrstev, těch se nachází v aplikaci Layar zhruba 200 a tematicky jsou rozříděny do třiceti kategorií. Některé vrstvy jsou dostupné zdarma, jiné jsou zpřístupněny za poplatek (ŠPAČKOVÁ, 2012).

Po zvolení tematické vrstvy se aplikace přepne do okna, kde se promítají objekty v reálném obraze. V horní části obrazu se nachází informační řádek, jenž informuje o právě probíhajících procesech v aplikaci, jako je například lokalizace uživatele, vyhledávání objektů, počet nalezených objektů v dané vrstvě a podobně. Po zvolení tematické vrstvy jsou uživateli vykresleny objekty v jeho okolí. Vlevo nahoře se nachází opět kolečko, jež

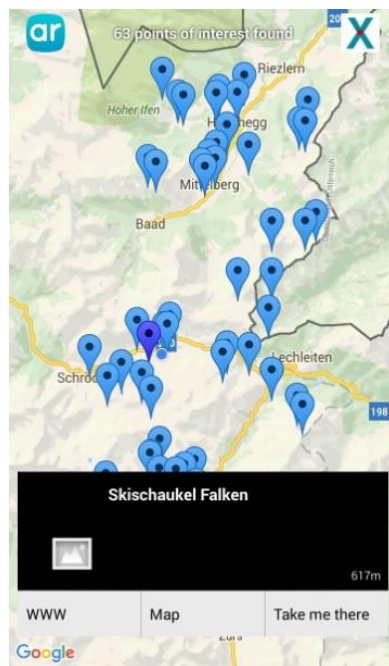
vykresluje rozmístění objektů v prostoru vůči uživateli aplikace. Modře probarvený bod je vždy ten, o kterém se ve spodní liště zobrazují informace. Objekty jsou na displeji reprezentovány tmavě šedými kruhy a jejich velikost je úměrná blízkosti objektu od uživatele.

V dolní liště se nachází informace o objektu, který je buďto v informačním kruhu probarven modře (viz. výše), anebo se zobrazují informace o objektu, na nějž uživatel kliknul. Vykreslen je název objektu, vzdálenost objektu od uživatele, fotografie či logo objektu, odkaz na internetové stránky, odkaz na přepnutí do mapového pohledu a zobrazení objektu v něm či možnost navigace do vybraného bodu s využitím mapových aplikací s navigačními vlastnostmi (Google Maps, mapy.cz).



Obr. 15 Ukázka zobrazení bodů v reálném pohledu  
Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Layar 8.5.0

Rovněž aplikace Layar umožňuje prohlížení objektů na mapovém podkladu, a to od společnosti Google. Poloha uživatele je zde reprezentována modrou tečkou a i zde je možné si zobrazovat informace o objektech. Vybraný objekt je probarven fialově.



Obr. 16 Ukázka zobrazení bodů na mapovém podkladě  
Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, Layar 8.5.0

V aplikaci lze ale získávat i jiné informace než pouze ty o objektech. Přes logo vrstvy, které se nachází v pravém horním rohu, je možno rozbalit popis aktuální vrstvy. Ve stejném menu se nachází rovněž funkce přepínání mezi mapovým podkladem a reálným pohledem, je zde i možnost nastavení vzdálenosti od uživatele, do které se budou objekty filtrovat. Poslední funkcí, která je nabízena, je možné pořízení fotografie obrazovky s objekty a informacemi o něm.

Aplikace pracující s rozšířenou realitou nemusí zobrazovat informace na základě prostorové lokalizace. Na dnešním trhu se nachází mnoho aplikací, které poskytují informace skrze analýzu kódů, jako jsou QR kódy, EAN kódy a podobně.

Tuto možnost má i aplikace Layar. Layar umí poskytovat informace skrze dekodování QR kódu či unikátního kódu Layar. K používání této funkce je potřeba mít internetové připojení. Skrze kód je vyhledána internetová stránka, která je uživateli následně zobrazena.

## 4.2 Uživatelské hodnocení aplikací

Všechny aplikace skýtají určité výhody a nevýhody, dle kterých je v závěru vybrána ta, jež je pro danou práci nejvíce vyhovující a jejíž negativa nezabraňují využívání aplikace a dat k potřebné činnosti.

Aplikace lze hodnotit z mnoha aspektů. Vybrány byly pouze ty nejzásadnější, jež by mohly práci s aplikací komplikovat anebo naopak ulehčovat. Důraz byl kladen především na zhodnocení rychlosti a stability připojení k aplikaci, připojení k GPS a internetu, na snadnost manipulace a orientace v aplikaci, vykreslování a symbologii objektů, přesnost vzdáleností a směrů. Dále byly zmíněny spíše drobnosti týkající se například akceptování diakritiky v textu, symbologie, práce s aplikací při snížené datové rychlosti apod.

### 4.2.1 Wikitude

Wikitude patří mezi neužívanější aplikace jak mezi profesionály, tak i mezi laickými uživateli. Lze tedy očekávat, že svým ovládáním a funkcí se zařadí mezi aplikace s nejvyšší kvalitou a přesností na trhu.

Obrovským pozitivem je celková stavba aplikace, která je značně intuitivní, tudíž uživatel nemusí studovat návod k jejímu ovládání. Díky jednoduché funkci, jež navíc nenabízí žádné zbytečné funkce, je jednoduché se v aplikaci orientovat a využívat hlavní výhody rozšířené reality.

Dalším prvkem, který umožňuje jednoduchou orientaci a snadné nalezení požadovaných informací, je rozřazení bodů do tematických vrstev, z kterých si uživatel na začátku vybírá jednu, s níž potom bude následně pracovat. V případě, že se nachází více bodů příliš blízko sebe, jsou seskupovány a reprezentovány jedním bodem. Při kliknutí na něj se rozbalí dostupné informace o veškerých bodech, které jsou tímto bodem reprezentovány. Aplikace taktéž rozlišuje prostřednictvím barev množství bodů, které se shlukují do jednoho. Zelená barva reprezentuje pět a méně bodů, oranžová 6 a více bodů. Konkrétní počet bodů je ještě zapsán v centru bodu. Všechny tyto prvky nejenže ulehčují uživateli orientaci v prostoru, ale prostředí je tak čistější a přehlednější.

Jak bylo popsáno výše, aplikace umožňuje volbu mezi pohledem na reálný svět či vykreslením bodů do mapy. Jednou z výhod je třeba možnost zobrazení zastávek MHD i s přesnými linkami autobusů, tramvají či trolejbusů a dalších přepravních prostředků, které na nich zastavují. Tato možnost se může hodit při navigaci nebo k lepší orientaci.

Při výčtu pozitiv bychom neměli opomenout zmínit zakomponování kompasu se světovými stranami do radaru. Ten opět ulehčuje celkovou orientaci v prostoru. Aplikace také umožňuje ukládání si vrstev do oblíbených. Následně není potřeba si pamatovat jejich názvy a lze k nim přistupovat rychle a jednoduše.

Avšak i Wikitude má určité nevýhody. Za jednu z nich lze považovat nemožnost spuštění aplikace bez přístupu k internetu a signálu GPS. Načítání těchto elementů při spuštění aplikace je mnohdy zdouhavé, i když síla signálu připojení je dostatečná, občas dojde i k zaseknutí a následnému spadnutí aplikace. Navíc Wikitude má občas problém chytit signál GPS v budovách. Někdy se aplikace nechytí vůbec, jindy se pouze déle načítá. Takováto nestálost může být omezující pro určité oblasti, kde by se AR mohlo využívat.

Co se týče přesnosti zobrazovaných bodů v pohledu na reálný svět s přidávanými body, jde o poměrně nestálý element. Problémovým se zdá být především moment prvního pohybu zařízení od spuštění aplikace. Následné reakce jsou již korektní, a to i v oblastech s nižším signálem internetového připojení a signálu pro určení polohy. Vzdálenost objektů od uživatele je dopočítávána správně, uvedená vzdálenost je měřena vzdušnou čarou mezi objekty. Ovšem určení směru, kterým leží bod od zařízení, je často chybné. Občas jsou vykreslovány objekty, které se v daném pohledu a směru nevyskytují. Nastat může samozřejmě i opačná situace, že objekty v pohledu chybí. Co se týče přesnosti vzdálenosti, u bodů je uváděna vzdálenost, která je vypočítána vzdušnou čarou. Chce-li uživatel využít rozšířenou realitu k vyhledání objektu a následné navigaci k němu, může být tento údaj poněkud zavádějící.

Dalším chybným a tedy i problematickým elementem je výskyt vrstev, které neobsahují buďto žádné body anebo se body vyskytují v nedostupné vzdálenosti pro uživatele. Toto negativum však není chyba aplikace jako takové, ale s velkou pravděpodobností byla chyba zanesena při nahrávání vrstvy do databáze, kam mohou data vkládat veškerí registrovaní uživatelé.

Při funkčnosti aplikace je potřeba být připojen k internetu. Jelikož v České republice není mnoho volně dostupných Wi-Fi připojení, která by se dala využívat především na ulicích apod., je potřeba mít v zařízeních mobilní data, která přístup na internet umožní. Problém nastává ve chvíli, kdy uživatel vyčerpá předplacené množství dat a následně využívá mobilní data se sníženou rychlostí. V takovém případě aplikace nenačítá a nevizualizuje data. Mnohdy také dojde k celému spadnutí aplikace.

Poslední negativní drobností je kompatibilita s českým jazykem. Font použitý v aplikaci nepodporuje diakritiku, kterou používá čeština. Pro tato písmena (jako jsou ř, č, ě, apod.) je použit font, který diakritiku podporuje, písmena jsou tedy v textu větší, tučnější a vizuálně narušují celistvost textu. Vrstvy v českém jazyce nepůsobí tedy příliš jednotně a elegantně.

#### 4.2.2 Junaio

Aplikace Junaio disponuje několika obdobnými problémy, jako předchozí Wikitude. Nicméně v určitých aspektech se liší. Již při spuštění aplikace je ihned zobrazeno prostředí aplikace a teprve následně je zjištěna lokalizace zařízení, jsou načtena a zobrazena data. Obrovským pozitivem je nastavená symbologie pro vykreslované body, která je intuitivní a uživatel je schopen se v ní rychle zorientovat, je navíc i snadno zapamatovatelná. Stejně tak je vhodně zvolena generalizace vykreslovaných bodů. Barevně jsou vykreslovány ty, jež se nachází zhruba uprostřed monitoru (displeje). Naopak body nacházející se v okrajových částech jsou symbolizovány pouze šedou barvou.

Společnost Metaio, která se zabývá vývojem aplikace Junaio, byla v květnu v roce 2015 skoupena společností Apple, Inc. Vývoj aplikace byl poté pozastaven a odpojen cloudový kanál, kde byla ukládána, upravována a přidávána veškerá nová data (techcrunch.com [online]).

Junaio tedy momentálně pracuje pouze s daty, která byla nahrána před pozastavením vývoje aplikace. Tím se aplikace postupně stává méně zajímavou jak pro obvyčejné uživatele, ale není již atraktivní ani pro společnosti využívající aplikaci k vykonávání předmětu své činnosti. Junaio je poměrně nestabilní a často se zasekává či spadne úplně. Aktuálně se aplikace dále nevyvíjí a lze s jistou pravděpodobností předpokládat, že tento element bude i nadále problematický.

Dalším problémovým faktorem popisované aplikace je síla a stabilita signálu GPS a internetu. Ve venkovské krajině funguje aplikace naprosto v pořádku. Avšak v případě, že chce uživatel využívat aplikaci v budovách či například během jízdy v automobilu, nebude mu to umožněno. Aplikace v pohybu nestíhá uživateli načítat nová data, mnohdy se zasekne a spadne. S tím souvisí i přesnost zobrazování bodů a jejich směrů. Na rychlé přemísťování uživatele není schopen mnohdy korektně reagovat radar s rozmístěním bodů. Často dochází k jeho přetáčení či zaseknutí. Tentýž problém nastává při ostrých šubavých pohybech zařízením.

Pro zobrazení zájmových bodů je potřeba mířit zařízením do určité výšky, pokud tomu takto není, POI body nejsou vykresleny. Ve větších městech a jejich okolí jsou zobrazovány body tematických okruhů, jako jsou například restaurace, vinárny, turistické atrakce apod. Zatímco z míst s velmi řídkou či žádnou zástavbou jsou vykresleny především body reprezentující okolní města a obce.

Zavádějící může být také uvedený údaj o vzdálenosti objektu ve vyskakovacím okně. Uvedená délka uvádí vzdálenost objektu od uživatele měřenou vzdušnou čarou. V případě, že uživatel využije funkci navigace k danému bodu, zjistí, že vzdálenost je mnohem delší. Faktor vzdálenosti může hrát mnohdy zásadní roli při důležitých rozhodnutích.

V poslední řadě je potřeba zmínit funkčnost aplikace při snížené rychlosti příjmu dat, ke které dochází v případech, kdy uživatel má vypotřebovaná mobilní data. Tento stav nemá na funkčnost aplikace vliv, nicméně všechny procesy trvají mnohem déle, než při připojení k Wi-Fi či plnohodnotném využívání mobilních dat.

#### 4.2.3 Layar

Layar patří mezi jednu z prvních aplikací pracujících s rozšířenou realitou. Hned ze začátku je potřeba vyzdvihnout rychlost načítání aplikace, které proběhne téměř v mžiku. Pro načtení aplikace není potřeba být připojen k internetu ani mít zapnutou lokalizaci. Obojí je možné provést až zpětně. Při spuštění se defaultně otevře funkce pro čtení QR a layar kódů. Nicméně v menu je možno vyhledat vrstvy anebo si vybrat jednu, jež se nachází v záložce ohodnocených (recommended) vrstev. Vyskytují se však i vrstvy, jež obsahují chyby. Například body se vykreslují, když je zařízení v horizontální poloze, nikoliv ve vertikální. Obrovskou výhodou je výrazně odlišná velikost symbolů, ta je závislá na vzdálenosti od zařízení. Čím blíže se symbol nachází, tím větší je velikost symbolu. Tato

funkce umožňuje velmi rychlé zorientování se v prostoru a až následně lze případně sledovat přesnou vzdušnou vzdálenost objektů.

Aplikace Layar chytá velmi dobře signál nejen na volných prostranstvích, ale také v budovách. Lze ji velmi dobře využívat i v uzavřených prostorách. Co se týče přesnosti, nebyly zaznamenány výrazné výkyvy. Naopak aplikace velmi dobře reaguje na jakékoliv prudké pohyby používaného zařízení.

Ve srovnání s předchozími hodnocenými aplikacemi je součástí Layaru informační panel, v němž je uživatel informován o probíhajících procesech. Nejen, že jsou zde zobrazovány informace o probíhajících procesech, tudíž uživatel nemusí předem vypínat zařízení, když má podezření na zaseknutí aplikace, ale také informuje uživatele o celkovém počtu objektu v dané vrstvě.

I Layar má určité nedostatky a za jeden z nich lze považovat zvolenou symbologii ve vrstvách. Setkat se lze s vrstvami, které obsahují pouze jednu reprezentaci objektů, jež se navzájem od sebe odlišují pouze svou velikostí. Anebo je barvená škála symbolů volena v barevných odstínech jedné barvy. Za nevýhodu lze vnímat i použitou velikost symbolů, ta je u těch nejmenších téměř nerozeznatelná.

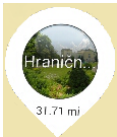
### **4.3 Srovnání aplikací**

Každá z popisovaných aplikací pracuje trochu jinak a každá má své výhody a stejně tak má každá i své handicap. Uživatel si tedy z nabídky účelově vybírá pro něj nejvhodnější aplikaci, ne nepodstatným faktorem je při volbě jednoduché a intuitivní ovládání aplikace.

Jedním z prvních faktorů, jenž může významně ovlivnit uživatelův výběr vhodné aplikace, je kompatibilita s operačními systémy. Jak vyplývá z údajů uvedených v tabulce 1, všechny tři popisované aplikace jsou zdarma dostupné pro operační systémy Android, iOS, Windows mobile a tyto platformy jsou pro práci s rozšířenou realitou nejužívanější. Wikitude, Junaio a Layar jsou však dostupné i pro ostatní operační systémy jako je například BlackBerry OS nebo Symbian, posledně jmenovaný je operační systém užívaný v mobilních tlačítkových telefonech značky Nokia.

Co se týče použité symbologie, každá aplikace má svoji vlastní. Ve Wikitude je užíván jeden symbol a u něj se pouze obměňují fotografie v jeho středu. Více symbolů zde není potřeba používat, protože v aplikaci Wikitude jsou data tříděna do tematických vrstev. Naopak v aplikaci Junaio jsou vykreslovány všechny objekty naráz, proto je pro jejich odlišení použito široké spektrum symbolů a současně jsou užívány barvy. Bohužel seznam všech v aplikaci použitých symbolů není dohledatelný. Nevýhodou použité aplikace je její naplnění. Ve venkovské krajině jsou zobrazovány pouze objekty reprezentující okolní obce a města. V aplikaci Layar jsou objekty roztrženy do tematických vrstev, v nich jsou následně ještě odlišeny symboly. Pro odlišení objektů je taktéž využíváno barev. Vybraná vrstva vždy obsahuje symbologii vytvořenou jedinou barvou, pro objekt, o kterém jsou ve spodní části displeje zobrazeny informace, je použitý jiný odstín barvy užitý pro danou vrstvu.

Tab. 1 Vybrané prvky, dle kterých jsou aplikace srovnávány

|                                             | Aplikace                                                                          |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Wikitude World Browser                                                            | Junaio Augmented Reality                                                            | Layar Reality Browser                                                               |
|                                             |  |  |  |
| <b>Operační systém</b>                      | Android, iOS, Windows Phone, Bada, Symbian, BlackBerry OS                         | Android, iOS, Windows Phone, Bada, Symbian, BlackBerry OS                           | Android, iOS, Windows Phone, Bada, Symbian, BlackBerry OS                           |
| <b>Symbologie objektu</b>                   |  |  |  |
| <b>Radar</b>                                |  |  |  |
| <b>Mapové podklady použité v aplikaci</b>   | Google Maps                                                                       | Google Maps                                                                         | Google Maps                                                                         |
| <b>Mapové podklady použité pro navigaci</b> | Google Maps                                                                       | Mapy.cz                                                                             | Google Maps, Mapy.cz, Here Maps                                                     |

Zdroj: Wikitude 8.2.2, Junaio 6.0.4.0, Layar 8.4.6, <http://www.wikitude.com/> , <https://my.metaio.com/dev/junaio/> , <https://www.layar.com/>

Dalším prvkem, jenž je obsažen ve všech třech aplikacích, je tzv. radar, který slouží především pro přehled rozmístění objektů v prostoru okolo uživatele. Wikitude poskytuje nejen přehled o objektech v prostoru, ale pro lepší zorientování se poskytuje informaci o světových stranách. Součástí je také naznačení výseče, která reprezentuje výhled uživatele, tj. které objekty jsou uživateli na displeji vykresleny. Obdobná výseč je i v aplikaci Junaio. Ta ovšem nenese informaci o světových stranách, ale pouze o rozmístění objektů v prostoru vůči uživateli, a zobrazuje, jaké objekty jsou uživateli právě vykresleny. V aplikaci Layar je taktéž obsažen radar, vykreslující rozmístění objektů. Body reprezentující objekty v tomto objektu jsou poměrně velké a mnohdy se překrývají, proto je složitější se ve vybraném tématu a rozmístění zorientovat. Radar neobsahuje výseč určující, jaké body jsou vykresleny uživateli. Barevně je odlišen pouze objekt, o kterém jsou zobrazeny informace ve spodní části obrazovky.

Skrze radius lze nastavit i vzdálenost, v níž budou vizualizovány body. Aplikace Wikitude umožňuje volbu vzdálenosti, kdy maximální zvolená vzdálenost je nejodlehlejší bod ve vybrané vrstvě od aktuální polohy uživatele. V aplikaci Junaio je u většiny vrstev předem nastavena maximální vzdálenost, v níž budou vykreslovány body na displej zařízení, a to vzdálenost 10 km. V aplikaci Layar se možnost volby vzdálenosti liší vrstvou od vrstvy. Avšak nebyl nalezen postup či pravidlo, dle kterého je maximální možná vzdálenost určena.

Aplikace nabízí možnost vykreslení objektů na mapě. Pro tuhle vizualizaci jsou ve všech aplikacích využívány Google mapy. V případě, že je zájem o využití funkce navigace k vybranému bodu, využívají všechny tyto již nainstalované aplikace v zařízení pracující s mapovými podklady a umožňující navigaci, jako příklad lze uvést aplikace Google Maps, mapy.cz, Locus Map, Mapa České republiky a mnohé další.

#### **4.4 Práce s aplikacemi na zařízeních s operačním systémem iOS a Android**

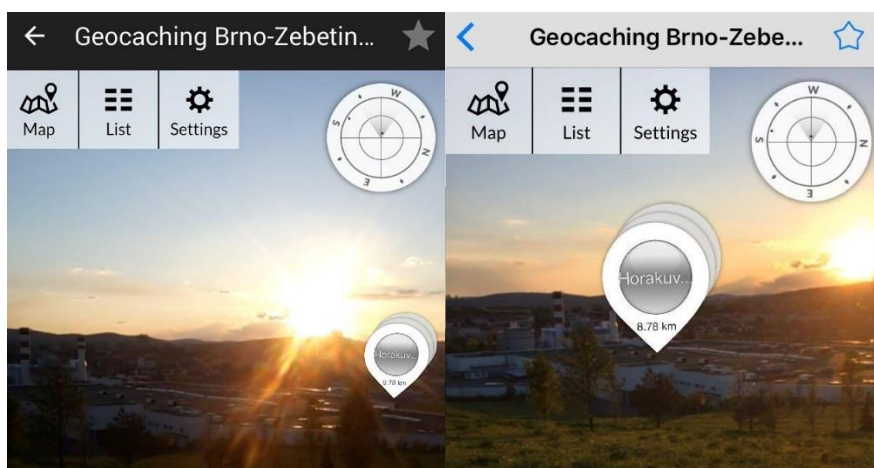
Práce s aplikacemi může být na různých zařízeních odlišná. Jisté nedostatky a nepřesnosti v aplikacích mohou být způsobeny nastavením aplikace, velký vliv mají však technické parametry používaných zařízení a také prostředí, v nichž jsou aplikace užívány. Odlišná práce může být také na zařízeních používající různé operační systémy, v následujících řádcích budou rozebrány rozdíly v práci na zařízeních s operačním

systemem iOS a Android v aplikacích Wikitude a Layar. Junaio aplikace se již nevyvíjí, nebylo ji tedy možno stáhnout do iPhoneu používajícího operační systém iOS a následně porovnat s Androidem.

Prvně byly hodnoceny odlišnosti v práci v aplikaci Wikitude World Browser. Co se týče samotného užívání aplikace, tak je její funkčnost u obou operačních systémů naprosto stejná. Identické je také ovládání a rozmístění jednotlivých ovládacích prvků.

Jak bylo zmíněno výše, po spuštění aplikace je vždy z počátku reakce na pohyb zařízením pomalejší a mnohdy se i zasekne obraz. Nicméně u zařízení s operačním systémem iOS nelze tyto nedostatky pozorovat. Naopak reakce iPhoneu je velmi rychlá a pohotová. Nižší chybovost lze také pozorovat ve správnosti poloh jednotlivých bodů. U Androidu občas dochází k přetáčení a nakonec i tzv. „zmatení“ aplikace, kdy po displeji uživateli lítají body s chybnou pozicí. Následně trvá několik sekund, než se zařízení a aplikace opět srovnají a vše funguje opět korektně. U zařízení od společnosti Apple nebylo pozorováno, že by došlo k takovému nestandardnímu odchylkám.

Dalším odlišným prvkem, jež je potřeba zhodnotit, je vizualizace objektů. Při přiložení zařízení vedle sebe, je ihned zřetelně viditelná odlišná reprezentativní velikost objektů. U iPhoneu jsou objekty větší a tedy mnohem lépe viditelnější. U Androidu jsou menší a u starších zařízení s nižším rozlišením displeje se mnohdy obtížněji čtou názvy objektu. Naopak displej je díky tomu u Androidu méně plný a tím i více přehledný.

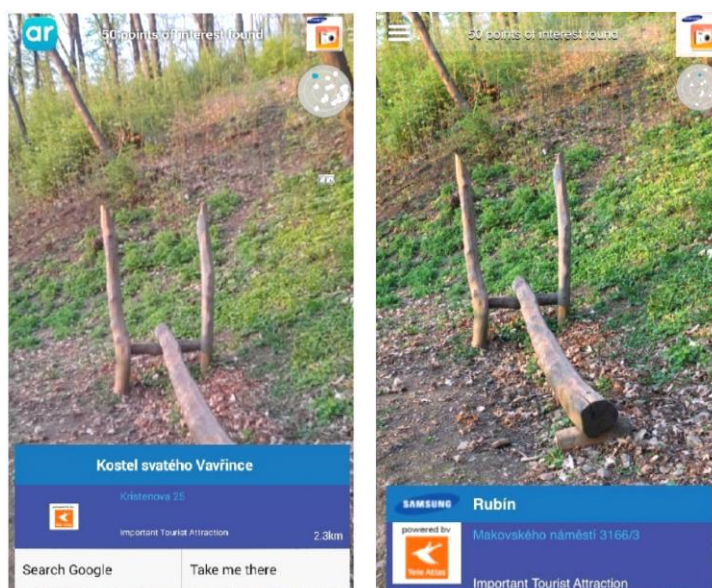


Obr. 17 Prostředí aplikace Wikitude v androidích zařízeních (snímek vlevo) a zařízeních společnosti Apple (snímek napravo)

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, iPhone SE, Wikitude 8.2.5

Avšak i u přístrojů s operačním systémem iOS lze nalézt nevýhody. Ta nejpodstatnější byla zhlédnuta v manipulaci, kdy si uživatel nechá vybraný bod zobrazit v jiné mapové aplikaci, jež ho může k vybranému bodu navigovat. Následně je potřeba se do aplikace vrátit skrze prostřední tlačítko telefonu či jiného zařízení a přes hlavní menu se navrátit do prostředí aplikace. U aparátů s operačním systémem Android je možno využít tlačítko „zpáteční šipka“, jež umožní rychlý návrat zpět do aplikace.

Porovnávání operačních systémů bylo testováno i u mobilní aplikace Layar. Hned na začátku byl pozorován značný rozdíl v době načítání aplikace, iPhone načetl aplikaci podstatně rychleji než Samsung s Androidem. Na obrázku 15 lze vidět také drobné odlišnosti v jednotlivých proporcích samotných prvků. Nejen, že jsou odlišně veliké (radar), ale některé jsou i jinak vizualizovány (horní lišta či levé menu).



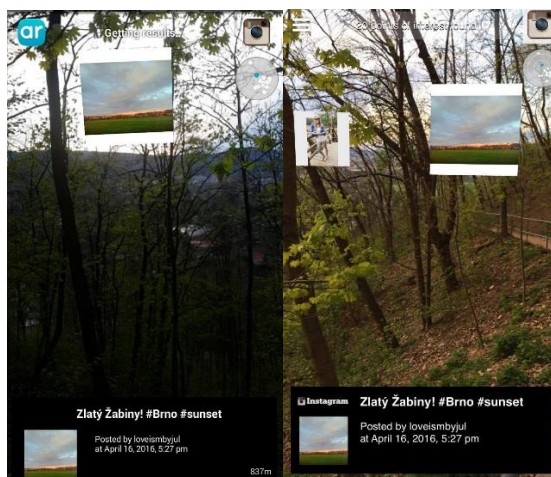
Obr. 18 Prostředí aplikace Layar v zařízení s operačním systémem Android (fotografie vlevo) a s operačním systémem iOS (fotografie vpravo)

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, iPhone SE, Layar 8.4.6

Podstatným rozdílem je přesnost aplikace v zařízeních. Jak lze na obrázku 18 vidět, jedná se o stejný záběr s vizualizovanou stejnou vrstvou (Tourism – Samsung) a je nastavena stejná vzdálenost, do které budou objekty vykresleny. Na displeji by tedy v obou případech měly být vidět stejné objekty. I dle radaru je možno vidět, že rozložení objektů ve

vrstvě je identické. Nicméně v iPhone nejsou objekty vykresleny. Tato chyba se vyskytovala ve více testovaných vrstvách.

Poslední nesrovnalostí mezi operačními systémy Android a iOS byla správnost umístění objektů do reálného světa. Na fotografiích níže (obr. 19) je vytvořen printscreen jednoho bodu, ten se však v androidím zařízení vykresloval v severozápadním směru a v iOS ve směru severu.



Obr. 19 Prostředí aplikace Layar v zařízení s operačním systémem Android (fotografie vlevo) a s operačním systémem iOS (fotografie vpravo)

Zdroj: Samsung Galaxy Note 3 Neo, iPhone SE, Layar 8.4.6

## 4.5 MOVERIO

S rozšířenou realitou lze pracovat nejen v přenosných elektronických zařízeních, jako jsou tablety a chytré mobilní telefony. V komerční sféře jsou především využívána zařízení, jež pracují s rozšířenou realitou skrze speciální brýle, díky nimž lze vnímat reálný svět spolu s přidávanými informacemi a objekty.



Obr. 20 Ilustrační ukázka funkčnosti brýlí s vnímáním rozšířené reality

Zdroj: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monet.cs.columbia.edu/projects/arma/&gws\\_rd=cr&ei=XRzoVtiwDqSfyAOZsI2wDQ](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monet.cs.columbia.edu/projects/arma/&gws_rd=cr&ei=XRzoVtiwDqSfyAOZsI2wDQ)

Chytrých brýlí či videobrály je na trhu již mnoho. Mezi nejznámější patří Glass (dříve Google Glass), Vuzix M, Recon Jet a mnohé další. Jedním z přístrojů, který takto pracuje s rozšířenou realitou, je projekční zařízení MOVERIO BT-200 od společnosti Epson. Chytré videobrály vyráběné společností Epson se ale od konkurenčních produktů liší svým posláním. Na rozdíl od ostatních neslouží k vizualizaci vytvořených virtuálních světů nebo pro zobrazování notifikací z aplikací v Androidu. MOVERIO BT-200 jsou brýle vizualizující prostředí rozšířené reality (TECHNET CZ [online]).

MOVERIO jsou binokulární transparentní brýle, jež pro vykreslení obrazu uprostřed zorného pole mají silná skla (cca 10 mm). Pod úhlem cca 45° jsou vytvořené odrazné plochy, na které je promítán obraz z postranních mikroprojektorů. Součástí zařízení je řídicí jednotka, která vypadá jako buclatější mobilní telefon. Skrze tuto jednotku je možné ovládat aplikace, dále obstarává napájení zařízení, konektivitu a výpočetní výkon. Součástí řídicí jednotky je samozřejmě také GPS, přijímač Wi-Fi a Bluetooth komunikační karta. Na řídicí jednotce se nachází boční tlačítka, pomocí nichž lze přepínat 2D a 3D stereoskopické zobrazení. Aby zařízení mohlo pracovat s prostředím rozšířené reality, je samozřejmá přítomnost kompasu, gyroskopu a akcelerometru. Pro snímání reálného prostředí slouží VGA kamera (Epson [online]).



Obr. 21 MOVERIO BT-200 od Epsonu

Zdroj: <https://www.epson.cz/cz/cs/viewcon/corporatesite/products/mainunits/overview/12411>

MOVERIO BT-200 je svojí funkcí dosti podobný mobilnímu telefonu. Ač má operační systém Android „Ice Cream Sandwich“, není MOVERIO u Google certifikované, a tak nemá přístup do aplikačního obchodu Google Play a nemůže využívat cloudových služeb Google (kromě prohlížeče). I přes to lze do MOVERIA stahovat aplikace, a to skrze Moverio Apps Market, mnohé z dostupných aplikací jsou funkčně obdobné těm, které známe pro operační systémy Android či iOS (TECHNET CZ [online]).

Pro chytré brýle MOVERIO byla uvolněno i vývojové prostředí Wikitude. Tato aplikace nabízí funkci rozpoznání a sledování objektů, a to i v offline režimu, kdy rozpoznává objekty pomocí geolokace.

Výhodou videobrýlí oproti užívání rozšířené reality v přenosných elektronických zařízeních je, že při nasazení brýlí na nos má uživatel obě ruce volné a k manipulaci potřebuje pouze jednu ruku. Oproti tomu v případě mobilních telefonů a hlavně tabletů je potřeba zařízení jednou rukou držet a druhou rukou jej ovládat. Tablety s velkými úhlopříčkami bývají navíc poměrně těžké, uživatel je většinou nevydrží dlouho držet v jedné ruce. I popisované brýle mají svou nevýhodu, a tou je poměrně malý displej, který nepokrývá celý výhled uživatele. Využitelnost obou typů zařízení záleží tedy na požadavcích a očekávání uživatele.

Pro videobrýle MOVERIO se našlo v dnešní době už široké spektrum využití. Neslouží jako strůjce zábavy, ale jako efektivní pracovní nástroj. U leteckých společností mohou brýle pomoci s předletovou kontrolou a usnadnit pilotovi odhalení poškození, jež by

mohlo způsobit komplikace během letu. Brýle mají i využití v oblasti zdravotnictví, kde usnadňují nalezení vhodného místa pro zavedení jehly pro odběry krve či zavedení kanyly pro intravenózní infuzi. V neposlední řadě jsou brýle využívány spolu s aplikací SmartReality, jejichž propojením je umožněno vykreslování 3D modelů z BIM (Building Information Modeling) přímo v místě staveniště.

## 5 TVORBA TEMATICKÉ VRSTVY

Aplikace Wikitude World Browser umožňuje vytvářet vlastní „Wikitude World“ neboli tematickou vrstvu s vlastními body. Tato tvorba je umožněna několika způsoby, a to pomocí formátů KML, ARML nebo ARchitect. V následujících kapitolách budou rozebrány formáty KML a ARML, jež umožňují vytvářet vlastní světy s vlastními body. Skrze formát ARchitect je možno vytvářet a prezentovat 3D modely.

### 5.1 KML

Formát KML nebo-li Keyhole Markup Language, je programovací jazyk, který patří do rodiny XML. Jazyk byl primárně vyvinut pro publikaci a distribuci geografických dat. Od roku 2008 patří KML verze 2.2 do standardu OGC.

Formát KML původně vznikl pro aplikaci Earth Viewer, která je dodnes dostupná a umožňuje prohlížet si vývoj planety Země z hlediska postavení kontinentů, teplotního vývoje, jednotlivých dob ledových a kombinaci všech těchto elementů. Pro lepší představu a zajímavost jsou v glóbu zakomponovány polohy současných světových měst, kdy je jejich poloha deformována shodně s polohou a tvarem kontinentu. KML bylo vyvinuto společností Keyhole Inc., v roce 2004 byla firma skoupena společností Google, Inc., jež produkt Earth Viewer přejmenovala na Google Earth (Google Developers: KML Tutorial [online]).



Obr. 22 Náhled na prostředí Earth Viewer

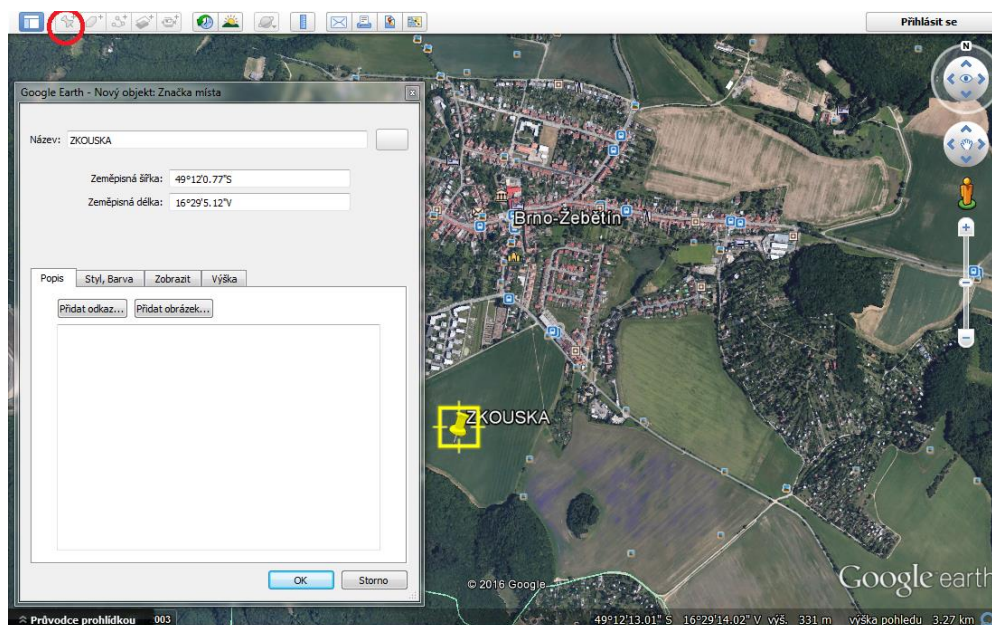
Zdroj: [http://media.hhmi.org/biointeractive/earthviewer\\_web/earthviewer.html](http://media.hhmi.org/biointeractive/earthviewer_web/earthviewer.html)

Společnost Google využívá formát KML především pro aplikaci Google Earth, což je virtuální glóbus. Dále je KML využíván také pro Google maps (webový mapový server) a Google Mobile (přístup ke geodatům – mapám v mobilních zařízeních). Díky standardizaci toho formátu roste jeho popularita. Je nejen využíván tvůrci GIS software, ale je také zahrnován do aplikací sloužících k prezentaci geografických informací – geodat. Jako nejvýznamnější lze zmínit vizualizaci intenzity zemětřesení skrze formát KML.

S formátem KML souvisí také formát KMZ. Jedná se v podstatě o přejmenovanou příponu archivu ZIP. Formát KMZ slouží tedy k přenosu prostorových dat ve formátu KML. KMZ je nejvíce využíváno pro prezentaci vizualizace 3D objektů vytvořených v Google softwarech, jako je například Google Sketch Up či v prostředí Google Earth (Google Developers: KMZ files [online]).

Pomocí formátu KML a aplikace Google Earth, která je volně dostupná pro všechny uživatele, lze vytvářet vlastní vrstvy s body, jež lze následně nahrávat do aplikací pracujících s rozšířenou realitou. Zde například Wikitude, kde uživatel vytváří vlastní Wikitude World. Aplikace Google Earth umožňuje přidávat objekty (bod, linie, poloha), k jejich lokalizaci využívá souřadnicový systém WGS84 ve tvaru celých stupňů. Výškové údaje jednotlivých bodů nejsou povinné, v případě, že jsou uvedeny, je jejich hodnota vztažena k systému EGM96 (Geographic Information Systems [online]).

Pro vytvoření vlastní vrstvy je tedy potřeba zanést v aplikaci Google Earth jednotlivé objekty. To je možné pomocí funkce „*Přidat značku místa*“, zde lokalizujeme bod, zaneseme jeho název, text, který se bude u objektu zobrazovat a případně fotografii. Zadané informace a polohu bodu uložíme stiskem tlačítka „*OK*“. Uložené body zůstávají zobrazeny v mapě, ale také se zobrazí v seznamu na levé straně aplikace v panelu. Po vložení všech potřebných bodů je lze vyexportovat pomocí funkce „*Uložit místo jako ...*“, kde je možno vybírat z formátů KML nebo KMZ.



Obr. 23 Prostředí Google Earth a přidávání objektů  
Zdroj: Google Earth 7.1.5.1557

Pro publikování vlastní KML vrstvy ve Wikitude je potřeba mít vytvořený účet na internetových stránkách aplikace Wikitude. Následně je možno vytvořit nový Wikitude svět, kam je možno vkládat soubory formátů KML, ARML a ARchitect. Je nutno vytvořit název a popis vrstvy, vybrat tematickou oblast a vložit miniaturu vrstvy. Po řádném vložení a uložení lze již vrstvu v aplikaci vyhledat a načíst si ji.

## 5.2 ARML

ARML (Augmented Reality Markup Language) je popisný programovací jazyk z rodiny XML určený přímo pro mobilní zařízení, v nichž je rozšířená realita užívána. Jazyk ARML se primárně zaměřuje na mapování bodových prvků, především POI (Point of Interest) bodů. ARML byl vyvinut koncem roku 2009 tvůrci aplikace Wikitude World Browser, kteří chtěli umožnit vývojářům vytvářet vlastní tematický obsah pro aplikace pracující s rozšířenou realitou. Principem formátu ARML je kombinace konceptu a funkčnosti, jež jsou typické pro prohlížeče AR (OGC [online]).

Programovací jazyk ARML prošel za šest let vývoje mnohými změnami. V následujících podkapitolách bude zmínka jak o jeho první verzi ARML 1.0, tak i o verzi ARML 2.2, která se stala standardizovaným formátem organizace OGC.

### 5.2.1 ARML 1.0

Jazyk ARML 1.0 byl vyvinut přímo pro aplikaci Wikitude World Browser. ARML 1.0 je prvním jazykem, který umožňuje vkládat vlastní obsah do aplikací s rozšířenou realitou. ARML 1.0 je založen na KML formátu, oproti němu má však značně omezené možnosti, výhodou naopak je možnost snadného napsání obsahu vrstvy. ARML 1.0 je z rodiny XML jazyků, musí být tedy validní a mít kódování UTF-8. (openarml [online]).

Zápis v ARML lze teoreticky rozdělit na dvě části. Ukázka zápisu vrstvy v ARML 1.0 pro vytvoření vlastního Wikitude World se nachází v příloze 1. V první části, nazývané *ar:provider*, jsou řešeny obecné informace o dokumentu. Mezi nejdůležitější tagy patří *ar:provider*, což je jedinečný identifikátor vrstvy, který je originální mezi všemi Wikitude světy. Dalším podstatným tagem je *ar:name*, kam je uváděn název vrstvy, dle kterého ji bude možné v aplikaci dohledat a spustit. Posledním povinným tagem je *wikitude:logo*, jež je nutno vyplnit, jedná se o obrazového reprezentanta vrstvy, který se při vyhledávání v aplikaci zobrazí ihned vedle názvu vrstvy. Další tagy, které je možno uvést v této části dokumentu, jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 Všechny tagy, jež je možno uvést v první části dokumentu ARML 1.0

| Tag                  | Popis                                                        | Povinný |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|---------|
| ar:provider          | Poskytovatel obsahu vrstvy                                   | ano     |
| id                   | jedinečný identifikátor vytvářeného světa                    | ano     |
| ar:name              | Název vytvářeného světa                                      | ano     |
| ar:description       | Stručný popis obsahu světa                                   | ne      |
| wikitude:porviderUrl | Webový odkaz na poskytovatele obsahu                         | ne      |
| wikitude:logo        | Obrázek, který se zobrazí vedle názvu vrstvy při vyhledávání | ano     |

Zdroj: <http://openarml.org/wikitude4.html>

V druhé části, jež je ve specifikaci označena jako *ar:placemark*, jsou přidávány jednotlivé body, jež se budou zobrazovat ve vrstvě. Stejně jako v předchozí části, jsou tagy, jež je nutné vyplnit a bez nich nebude ARML validní. Jedná se o tagy, které specifikují každý bod tak, aby byl originální. Všechny použitelné tagy uvádí tabulka číslo 3.

Tab. 3 Seznam tagů, jež umožňují definovat objekty v ARML 1.0

| Tag                | Popis                                                                                     | Povinný |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| id                 | jednoznačný identifikátor bodu                                                            | ano     |
| ar:provider        | odkaz na poskytovatele obsahu – stejný název jako v první části                           | ano     |
| name               | název bodu                                                                                | ano     |
| description        | Popis objektu                                                                             | ne      |
| wikitude:info      | Informace o objektu, jenž se zobrazí v bublině při rozkliknutí bodu                       | ne      |
| point              | přesné souřadnice bodu, první je uvedena délka, šířka a poslední případná nadmořská výška | ano     |
| wikitude:thumbnail | obrázek, jenž se bude zobrazovat v bublině bodu                                           | ne      |
| wikitude:phone     | telefonní číslo, které umožní aplikace Wikitude ihned vytočit                             | ne      |
| wikitude:url       | Odkaz na webové stránky, jež je možno v aplikaci rozkliknout a přesměrovat se na ně       | ne      |
| wikitude:email     | e-mailová adresa, na níž je možno napsat přímo z aplikace                                 | ne      |
| wikitude:address   | Přesná adresa objektu                                                                     | ne      |

Zdroj: <http://openarml.org/wikitude4.html>

Pro přesné definování bodu je potřeba uvést minimálně čtyři povinné tagy. Prvním z nich je *id*, kde se jednoznačně označí daný bod. Dále je potřeba uvést poskytovatele obsahu, jehož název musí být identický s tím, který byl uveden v první části ARML. Oba tagy nesou stejný název – *ar:provider*. Nutně je potřeba vyplnit tag *ar:name*, do něj je uveden název objektu. Tento název se bude zobrazovat v bublině při pohledu na reálný svět. Posledním povinným parametrem jsou souřadnice, jež se zanáší do tagu *point*. Souřadnice jsou uvedeny v pořadí zeměpisná délka, zeměpisná šířka a případně se jako poslední uvádí nadmořská výška, tu však není nutno uvést. U všech ostatních tagů (všechny uvedeny v tabulce 3) je spíše na uživateli, zda je využije při tvorbě svého světa.

### 5.2.2 ARML 2.0

Dalším použitelným jazykem pro tvorbu vlastních světů v prostředí rozšířené reality je ARML 2.0. Augmented Reality Markup Language 2.0 se v únoru 2015 stal standardizovaným jazykem. Specifikace a standard byly vytvořeny pod hlavičkou světové organizace OGC, jež se zabývá vytvářením otevřených standardů, dostupných všem. Stejně jako ARML 1.0, slouží i verze 2.0 pro vytváření, publikování a určování přesné polohy virtuálních objektů v aplikacích, jež umožňují práci s AR. Oproti prvotní verzi je v ARML 2.0 umožněno upravovat a nastavovat vizuální podobu jednotlivých objektů. Cílem jazyka ARML je poskytnout standard všem aplikacím umožňujícím práci s rozšířenou realitou. Úmyslem je vytvořit takový jazyk, který bude flexibilní a kompatibilní s jinými standardy (opengeospatial [online]).

Jazyk ARML 2.0 volně navazuje na jeho předchůdce ARML 1.0. Jelikož je ARML 1.0 hodně restriktivním jazykem, jenž primárně sloužil pro funkčnost a možnost naplňování aplikace Wikitude, nebyla jeho škála nabízených možností dostatečná a vznikl formát ARML 2.0. Ten je kompletně přepracovaný jazyk ARML 1.0. Verze 2.0 již nabízí uživateli větší spektrum možností, s nimiž lze vytvářet obsah AR světa. Jedním z nejzásadnějších rozdílů mezi verzí 1.0 a 2.0 je, že novější verze jazyka, tedy verze 2.0, umožňuje mnohem více možností práce s prezentací bodů, jako je například možnost úpravy velikosti symbolů.

Momentálně je možné přidávat do každé aplikace obsah skrze jiný programovací jazyk. Pro naplňování aplikace Laya je využíván jazyk Json Format, u Wikitude je užíván Wikitude XML Format a u poslední aplikace patřící do světové špičky mezi aplikace na rozšířenou realitu je užíváno jazyku Junaio XML Format. Implementace jazyka ARML by značně usnadnila uživatelům vytváření obsahu pro tyto aplikace. Stačilo by znát pouze jeden programovací jazyk a následně se rozmyslet, kam bude vytvořený obsah nahrán.

Základním cílem a prvkem jazyka ARML 2.0 je vytváření virtuálních bodů. Pro jejich tvorbu a zapsání přesné polohy je potřeba znát tři základní elementy, jež jsou v tomto jazyce označovány jako Feature, Anchor a VisualAsset. Prvek Feature reprezentuje reálný prvek ve světě, jenž bude popsán metadaty a bude rozšířen o AR. Anchor spojuje dohromady virtuální a reálný svět. Anchor si lze představit jako geografické souřadnice anebo jako reálný prvek ve světě, který může být rozpoznán zařízením a následně stanovena jeho

vizuální podoba (QR kódy apod.) Posledním prvkem je VisualAsset, ten určuje, jak bude prvek reprezentován, ať už se bude jednat o 2D či 3D reprezentaci. Pro lepší představu slouží tabulka číslo 4, jež popisuje všechny prvky včetně doprovodných obrázků.

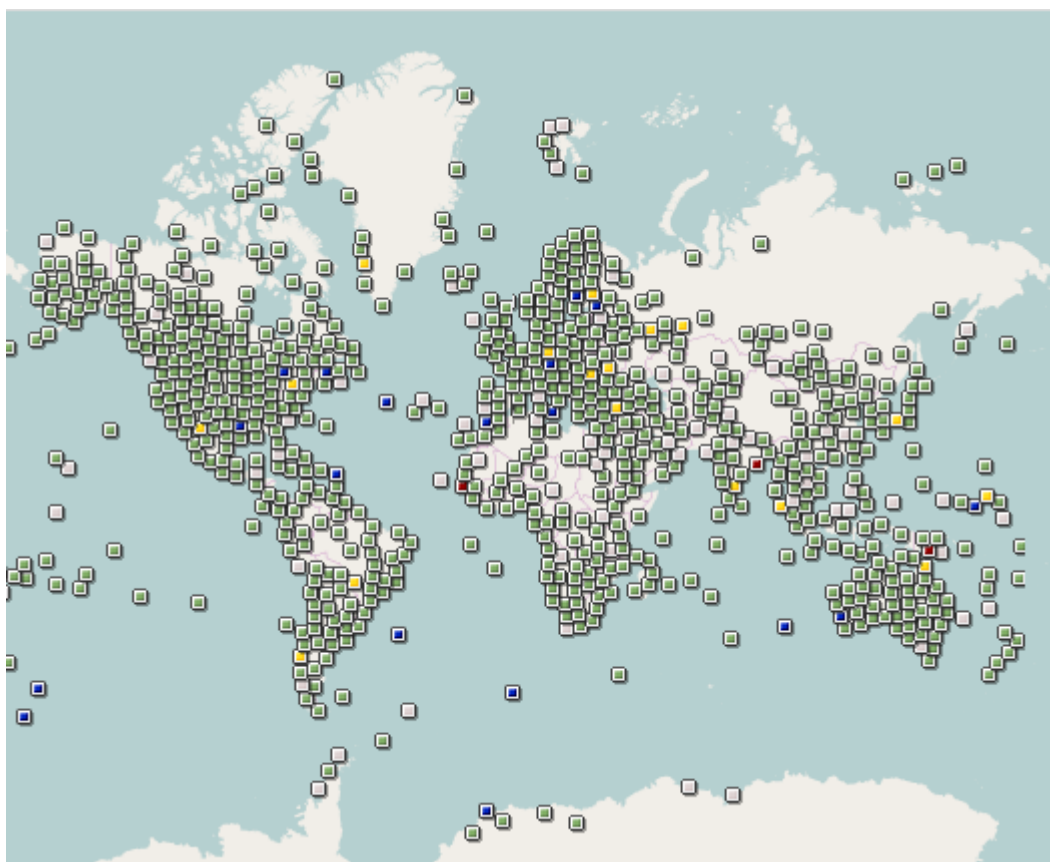
Tab. 4 Základní prvky pro tvorbu objektu v ARML 2.0

| Prvek        | Ukázka                                                                              | Popis                                            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Feature      |    | objekt, v reálném světě                          |
| Anchor       |    | pozice objektu určená geografickými souřadnicemi |
| Visual Asset |   | reprezentační symbol                             |
| Výsledek     |  | výsledný objekt ve světě rozšířené reality       |

Zdroj: <http://docs.opengeospatial.org/is/12-132r4/12-132r4.html>

## 6 GEOCACHING

Geocaching je hra světového charakteru, která kombinuje sport, turistiku a hledání skrytých objektů tzv. cache, česky keší, za pomoci systémů GPS. Hráči nebo-li geochacherovi jsou známy geografické souřadnice hledaného objektu. Pro hledání jsou využívány běžné turistické přijímače GPS, v poslední době hojně mobilní telefony. Geocaching se stal pro spoustu lidí vášní a provozují ho především z důvodu, aby měli cíl pro svůj turistický výlet.



Obr. 24 Rozmístění všech cachí po světě

Zdroj: <https://www.geocaching.com/map/default.aspx?ll=46.55886,-87.1875&z=1>

Na internetových stránkách geocaching.com lze najít veškeré kešky na světě. Pro plnohodnotné využívání všech funkcí je potřeba být registrován. Následně může uživatel nejen prohlížet všechny ostatní geocachery a cache, ale také vidí přesné souřadnice jednotlivých kešek, lze registrovat i vlastní kešky, jež někam ukryl, či logovat kešky již

nalezené. Internetové stránky geocachingu tak sdružují velkou komunitu lidí se stejným zájmem. Cacheři mohou mezi sebou také sdílet informace o tom, které kešky už našli.

Na oficiálních webových stránkách geocachingu lze nalézt kompletní seznam všech kešek na světě a veškeré kešky je možné zobrazit v mapě. Cache je možno roztřídit do několika kategorií.

Tab. 5 Popis vybraných keší, které se vyskytují nejvíce na území České republiky

| Symbol                                                                              | Název                              | Popis                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Tradiční-cache (Traditional-cache) | Základní druh kešky, který se vyskytuje nejčastěji. Souřadnice kešky jsou známy. Jejich vzhled je vždy stejný, uvnitř se nachází deník.                                                         |
|    | LetterBox Hybrid                   | Modifikace kešky, kdy její hledání probíhá skrze popis cesty a fotografií.                                                                                                                      |
|    | Multi-cache                        | Multi-keška zahrnuje dvě a více míst. Většinou jsou známy souřadnice od první, kde se nachází informace o druhé kešce atd.                                                                      |
|  | Událost (Event cache)              | Událost slouží k seznamování geocacherů, výměně zkušeností, geocoinů a travelbugů.                                                                                                              |
|  | Mega událost (Mega Event)          | Událost, které se zúčastnilo více jak 500 lidí.                                                                                                                                                 |
|  | Virtuální cache (Virtual cache)    | Nejedná se o fyzicky umístěnou kešku. Geocacher musí na místě, určeném souřadnicemi, najít nějaké heslo (často jméno z pamětní desky apod.) a zaslat jej autorovi cache, který pro uznání logu. |
|  | Zeměkeš (Earthcache)               | Jedná se o speciální kešku, která je umístěna v geologické oblasti, kde je možno dozvědět se o jedinečných vlastnostech planety Země.                                                           |
|  | Tajemství (mystery)                | Pro odhalení této kešky je potřeba předtím vyřešit hádanku, jež odhalí přesnou polohu kešky.                                                                                                    |

Zdroj: [https://www.geocaching.com/about/cache\\_types.aspx](https://www.geocaching.com/about/cache_types.aspx),  
[http://wiki.geocaching.cz/wiki/Cache#Typy\\_cache](http://wiki.geocaching.cz/wiki/Cache#Typy_cache)

## 6.1 Torba KML vrstvy pro geocaching

Pro tvorbu KML vrstvy zobrazující cache byly vybírány kešky tak, aby každá z nich měla alespoň jedno zastoupení. Zvolena byla lokalita brněnské městské části Brno – Žebětín. Vzniklou vrstvu lze nalézt v aplikaci Wikitude pod názvem *Geocaching\_zebetin*.

Velkou nevýhodou zadávání těchto objektů do Google Earth je, že cache jsou na internetových stránkách umístěny na mapě z OSM a jsou tedy vizuálně odlišné od Google Earth, kde je primárně nastaven ortofoto snímek. Zadat přesnou polohu bez znalosti souřadnic je tedy dost složité, zejména v oblasti, kde je nízká hustota zástavby a současně se v krajině nachází pole a lesy, ve kterých se nachází nejvíce cachí podél různých cestiček apod. Geocaching i aplikace Google Earth používají souřadnicový systém WGS84. Přesnou polohu cache je tedy možno přenést skrze souřadnice. Po přihlášení na internetové stránky geocachingu lze získat přesné souřadnice kešek. V aplikaci Google Earth je potřeba sledovat aktuální polohu kurzoru myši, přesné souřadnice se zobrazují v pravém dolním rohu aplikace.

## 6.2 Tvorba ARML vrstvy pro geocaching

Obsah rozšířené reality lze vytvářet také v jazyku ARML. Zatím je možno používat pouze verzi 1.0, jež nabízí uživateli značně omezené možnosti pro tvorbu obsahu. Do budoucna by měl být pro všechny aplikace pracující s AR přístupný formát 2.0, který nabízí mnohem větší spektrum možností volby. Více informací v kapitole 4.2.

V následujících řádcích je popsáno, jak vznikala vrstva *Geocaching Brno-Zebetin ARML 1.0*. Na úplném začátku je potřeba vytvořit XML dokument, ve kterém bude vytvořen celý zápis obsahu vrstvy. Na webových stránkách ARML 1.0, kde je celá specifikace tohoto jazyka, je možné najít také příklad zápisu, kterým lze vytvářet obsah vrstvy, jež se dá následně aplikovat do aplikace Wikitude. Tento zápis je možno získat zkopírováním přímo ze specifikace do vlastního dokumentu v textovém editoru. Nejprve je potřeba vyplnit část zvanou `ar:provider`, kde se nacházejí náležitosti týkající se celé vrstvy, například jednoznačný identifikátor apod., více v kapitole 5.2. Zde byl vyplněn jedinečný identifikátor vrstvy, název a popis vrstvy a taktéž logo.

V druhé části, jež se oficiálně nazývá `ar:placemark`, byly postupně přidávány jednotlivé body. Jako obsah této vrstvy byly vybrány tytéž body, jako u tvorby vrstvy přes formát KML. Zde je uvádění jednotlivých informací o bodech náročnější, než u vytváření obsahu přes KML. Nejen, že je potřeba uvést název, pozici a popis bodu, jako u vytváření KML, ale také je nutno stanovit identifikátor každého bodu, odkázat na poskytovatele obsahu apod., více v kapitole 5.2. Příklad, jak vypadá takovýto zápis obsahu, včetně úvodní hlavičky, se nachází v příloze číslo 1.

Největším rozdílem mezi vytvořením identického obsahu v ARML oproti KML, bylo nastavení symbologie pro každý bod. Vybrané symboly byly převzaty z geocachingu. Problémem bylo sehnat symboly ve formátu x. png, jež jsou vyžadovány aplikací Wikitude. Pokud je uveden například formát x.jpg, tak aplikace při nahrávání nepřijme soubor. Další obtížností bylo najít obrázek přesných rozměrů, aby se mohl vykreslovat již v bublinách na obrazovce. Jelikož ARML 1.0 neumožňuje měnit velikost obrázků a není možno nahrávat soubory z počítače, je potřeba najít vhodné logo na internetu. Občas je tedy potřeba obrázek stáhnout, upravit v počítači a nahrát zpět na internet.



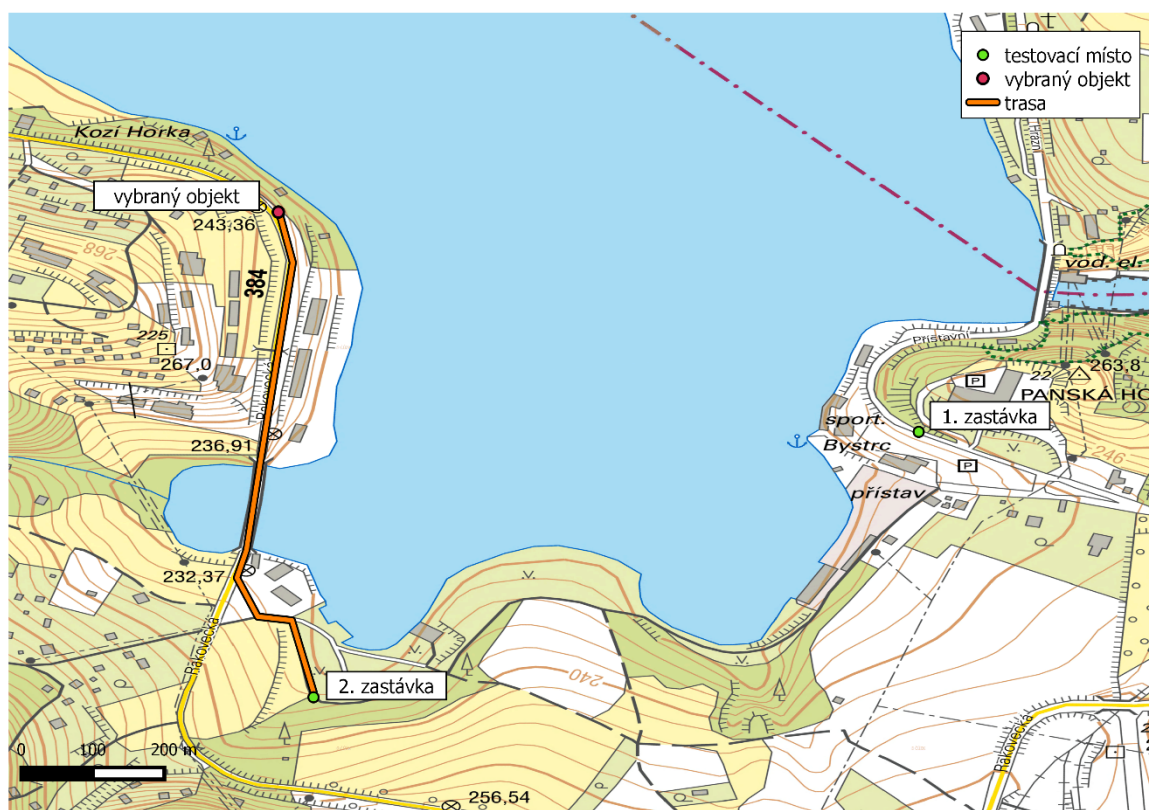
Obr. 25 Ukázka vytvořeného loga v ARML 1.0  
Zdroj: Wikitude 8.2.2

Další odlišností byl popis kešek. U KML byly zkopírovány oficiální texty kešek, u ARML byly vloženy stručné poznámky hodící se při hledání kešky, většinou se jedná o slogan, hádanku apod.

### 6.3 Testování vytvořených vrstev v KML a ARML

Světy vytvořené v aplikaci Wikitude byly následně i otestovány. Sledována byla především přesnost polohy, využitelnost pro pohyb v terénu a možnost navigace k vybranému bodu, a to pro oba formáty.

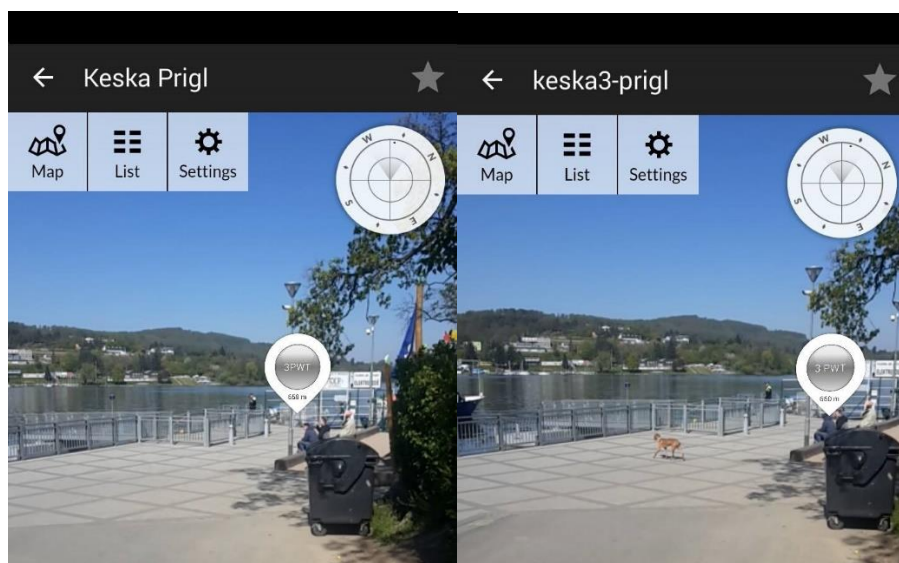
Zvolen byl jeden objekt, jeho polohu je možno vidět na obrázku 26. Předem byla zvolena i dvě místa, kde byla otestována poloha kešky. První místo bylo zvoleno v prostředí přístaviště Brněnské přehrady, které je vzdálené 2,16 km po zvolené cestě, viz obrázek 26, a vzdušnou čarou 0,66 km od zaměřovaného místa. Druhým místem, odkud byla testována správnost polohy a přesnost aplikace, byla zatáčka v pěšině nedaleko silnice i přehrady (obr. 26). Tento bod je vzdálen 1,09 km od zaměřovaného objektu, vzdušnou čarou 0,66 km.



Obr. 26 Vyznačení místa zaměření a míst testování

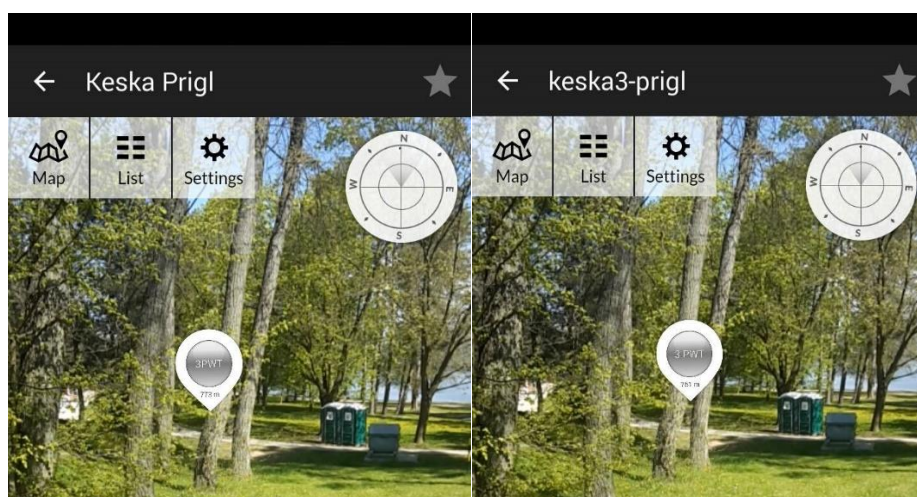
Zdroj: Základní mapa 1: 10 000, Q GIS 2.12.3 Lyon

Testování správnosti polohy na první zastávce proběhlo bez problémů. Aplikace se zvolenými vrstvami se načítala bez problémů. Jak lze na fotografiích (obr. 27) níže pozorovat, stanovení polohy objektu je v obou případech v pořádku. Dle tabulky 6 jsou mezi objekty rozdíly v určení vzdálenosti objektu, avšak 2 metry jsou na tuto dálku zanedbatelné. Kde lze pozorovat mírný rozdíl v poloze objektu mezi souborem KML a ARML, je kompas. V ARML je objekt více k západu. Co může být trochu zavádějící je vykreslení bodu na betonovou zem, když ve skutečnosti leží objekt v lesíku u kraje silnice.



Obr. 27 Poloha vybraného objektu na první zastávce (vlevo vrstva vytvořená v ARML, vpravo vrstva vytvořená v KML)  
Zdroj: Wikitude 8.2.5

Ani na druhém testovacím bodě nebyla shledána chyba v určení polohy vybraného objektu. Oproti předchozímu stanovišti se zde nevyskytují rozdíly v poloze objektu vykreslené v kompasu. Naopak markantnější jsou rozdíly ve stanovené vzdálenosti objektu. Rozdíl 12 metrů mezi jednotlivými formáty a průměrně 14 metrů od skutečné vzdušné vzdálenosti je už značnou hodnotou, kterou není možno jen tak zanedbat.



Obr. 28 Vyznačení místa zaměření z druhého místa testování (vlevo vrstva vytvořená v ARML, vpravo vrstva vytvořená v KML)  
Zdroj: Wikitude 8.2.5

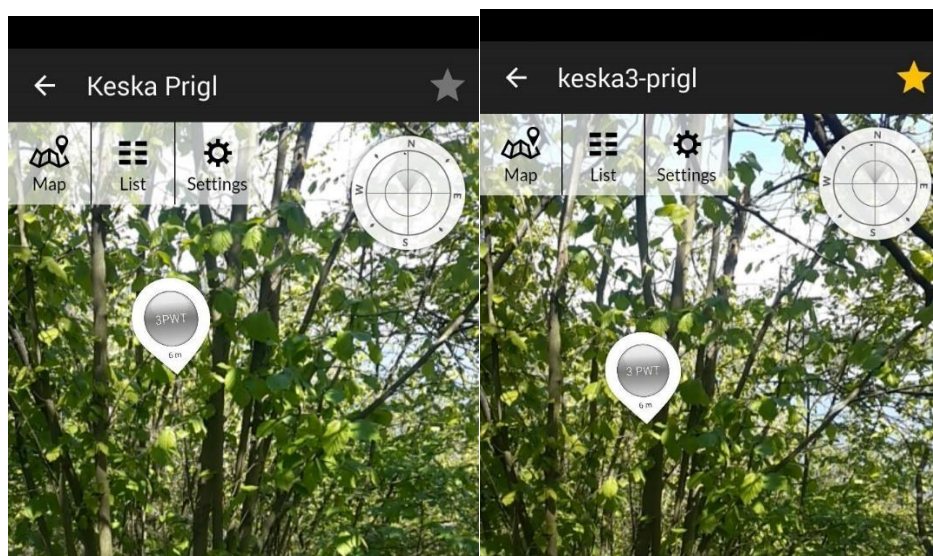
Od druhé zastávky bylo testováno, zda je možno pomocí aplikace nalézt vybraný objekt. Nejenže je poměrně nekomfortní sledovat objekt v reálném pohledu, obraz je také nestabilní a objekt se po obrazovce zařízení pohybuje. Navíc reálný pohled neukazuje uživateli trasu k objektu, k tomu je potřeba použít vykreslení vybraného objektu na mapě. Zde už se uživatel může orientovat lépe v prostoru a pohled je stabilní. Aktualizována je i poloha zařízení, avšak v delší časové prodlevě než je známo z navigačních aplikací. Polohu vybraného objektu je možno zhruba najít, v případě geocachingu uživateli velmi pomůže přiložená nápověda.

Tab. 6 Skutečné a aplikací naměřené vzdálenosti vybraného objektu od testovacích poloh

| Poloha      | Skutečnost [m] | ARML [m] | KML [m] |
|-------------|----------------|----------|---------|
| 1. zastávka | 650            | 658      | 660     |
| 2. zastávka | 753            | 773      | 761     |
| Místo kešky | 0              | 6        | 6       |

Zdroj: Google Earth 7.1.5.1557, Wikitude 8.2.5

Aplikace a vytvořené vrstvy byly také ozkoušeny v přesné poloze objektu. V tomto místě byla aplikace značně „zmatená“. Zprvu nebyla schopna stanovit směr, kterým se objekt nachází, a při jeho vykreslení na displej ihned změnila jeho polohu. Taktéž byla upravována vzdálenost cílového objektu. Po prvním načtení byla vzdálenost stanovena na 70 metrů. Po pár minutách stanovila aplikace vzdálenost objektu na šest metrů u obou formátů. V tomto případě by bylo vhodnější, kdyby se na displeji uživateli ukázalo například vyskakovací okno, které by uživateli oznamovalo, že se nachází v blízkosti hledaného objektu.



Obr. 29 Vyznačení místa zaměření z druhého místa testování (vlevo vrstva vytvořená v ARML, vpravo vrstva vytvořená v KML)  
Zdroj: Wikitude 8.2.5

## 6.4 Srovnání tvorby obsahu v KML a ARML

Obsah do rozšířené reality lze vytvářet v mnoha jazycích. Jelikož byla pro tuto práci zvolena aplikace Wikitude, byly otestovány dva jazyky, jimiž lze prozatím vytvářet obsah pro tuto aplikaci, a to KML a ARML 1.0. Obě varianty mají své klady a zápory. V následujících řádcích jsou zmíněny hlavní rozdíly v naplňování aplikace.

Jak je již od začátku patrné, vytváření obsahu v ARML 1.0 je zdlouhavější, než u KML. Nutností je vyplnit mnohem více informací, jež jsou u vytváření KML přes Google Earth doplněny automaticky aplikací, zápis je pak ale mnohem delší a paměťově objemnější. U ARML je sice možnost vložení vlastního obrázku, jež se vykresluje jak v ikoně, tak i následně u informací o objektu při jeho rozkliknutí. Nicméně je zdlouhavé najít vhodný obrázek s vhodnými rozměry. Avšak u KML se tyto obrázky nevykreslovaly vůbec.

Dalším problémem je samotné vytváření zápisu, protože mnoho uživatelů neumí takovýto zápis vytvořit, a tudíž je pro ně jednodušší obsah pouze „naklikat“ v Google Earth a následně vyexportovat. U ARML je potřeba mít zápis napsaný bez chyby a validně, jinak jej není možno do aplikace nahrát. Tento problém byl shledán i v praktické části této práce, kde i přes nastavení kódování UTF-8 nebyla přijata diakritika. Taktéž bylo potřeba vyhledat vhodné obrázky k objektům, tak, aby byly validní a aplikace je přijala.

## 7 DISKUZE

Hlavním cílem diplomové práce bylo seznámit čtenáře s možnostmi, které nabízí prostředí rozšířené reality a následně ukázat, jak ji lze využívat v běžném i komerčním světě. Předloženy byly také ukázky, jak vytvářet vlastní obsah s prostředím rozšířené reality.

Problémem celého prostředí rozšířené reality je, že i když se stále více dostává do povědomí široké populace, nejsou jeho výhody příliš využívány, a to především na území naší republiky. Rozšířená realita je momentálně mnohem více využívána v urbánním prostředí. Přitom rozšířená realita by v mnoha případech mohla usnadnit a urychlit potřebnou práci. V následujících řádcích níže je uveden příklad a návrh možného vývoje AR, jenž tematicky navazuje na praktickou část této práce.

Princip geocachingu byl vysvětlen v kapitole 6. Jak bylo popsáno v předchozích kapitolách, rozšířenou realitu lze využít pro výběr kešky a následnému navigování k jejímu umístění. Ušetřením času by mohl být celý systém logování kešek, kdy by součástí obsahu krabičky – kešky byl také například QR kód, který by cacherovi přímo nalezení kešky zaevidoval.



Obr. 30 Ukázka seznamu MHD linek načteného po dekódování QR kódu  
Zdroj: vlastní tvorba, Layar 8.4.6

Tento způsob logování kešek by ušetřil mnoho času. Momentálně je potřeba, aby si cacher doma kešku zalogoval a teprve následně mu musí u vybraných keší správce kešky log potvrdit. Používáním QR kódu, jenž by byl pro každou kešku unikátní a nikde jinde by nebyl přístupný, by nebylo nutné provádět kontroly. Díky tomuto systému by také bylo možné zamezit podvádění, kdy si cacheři mohou mezi sebou sdělit hesla, jež je potřeba pro některé logy uvést.

Užívání QR kódů však není rozšířená realita, ale mnohdy k ní přidružená funkce. AR by bylo například možno využívat při hledání multicachí, nebo-li kešek, u kterých je potřeba najít několik na sebe navazujících stanovišť. Známá bývá poloha pouze u první kešky, v níž se nachází poloha další keše a tak postupně dále. Zde by mohl být v kešce například QR kód, který by uživatele odkázal na vrstvu ve Wikitude, kde by se vykresloval další bod. Nebo by stačilo, kdyby součástí kešky byl pouze název světa, jež by byl už v aplikaci nahraný.

Propojením QR kódů a AR by bylo možno značně zvýšit využitelnost prostředí rozšířené reality. AR má do budoucna velký potenciál využití především v komerční sféře. Kombinací QR kódů a AR by mohly vznikat vrstvy dostupné jen vybraným uživatelům.

## 8 ZÁVĚR

Rozšířená realita se vyvíjí už od 50. let 20. století. Na popularitě nabírá především v poslední době a postupně se dostává do povědomí široké veřejnosti. Avšak potenciál, který nabízí propojení reálného a virtuálního světa, není zatím v dnešní době příliš využíván.

Rozšířenou realitu lze využívat hned v několika sférách. V budoucnu by její využití mohlo být například jako jednodušší forma přenosu a prezentace různých modelů. Využívání prostředí rozšířené reality s modely má již dnes využití v praxi, například ve zdravotnictví, strojírenství apod. Avšak jeho potenciál není užíván ve všech oblastech, kde by toto prostředí mohlo usnadnit, zjednodušit a urychlit pracovní procesy.

Podstatnou částí této práce byla analýza mobilních aplikací umožňujících práci v prostředí rozšířené reality. Vybráni byli tři přední lídři, a to Wikitude World Browser, Junaio a Layar Reality Browser. U každé aplikace byla zkoumána a následně popsána její funkčnost a možnosti nastavení a další prvky, které se uživatelům v aplikacích nabízí. Testována byla také přesnost aplikací, reakce na pohyb zařízení, intuitivnost ovládání atd. Mezi aplikacemi byly nalezeny drobné rozdíly, především v dodatečných funkcích, jako je například možnost vykreslování modelů, čtení QR kódů anebo řazení objektů do vrstev. U každé aplikace byla shledána nějaká pozitiva i jistá negativa. Co se týče možností, způsobu ovládání a vizuální podoby byly aplikace navzájem srovnány mezi sebou. Byla zmíněna také možnost nastavení maximální vzdálenosti, do které se budou objekty vykreslovat. Pro lepší názornost bylo natočeno video, kde je předvedeno, jak každá aplikace reaguje a s jakými funkcemi umožňuje pracovat.

Součástí práce bylo také uživatelské srovnání práce s Aplikacemi Wikitude a Layar v zařízeních s operačním systémem Android a iOS. Testování proběhlo bohužel pouze u aplikací Layar a Wikitude. Aplikaci Junaio již nebylo možno nainstalovat na iPhone, protože byl pozastaven její vývoj a byla stažena z obchodu. U obou aplikací bylo srovnáno prostředí a konstatováno, zda se mezi nimi nachází rozdíly. Z tohoto hlediska byly shledány především rozdíly ve velikostech jednotlivých prvků aplikací. Dále byl velký důraz kladen na stanovení polohy jednotlivých objektů ze stejných vrstev a i zde byly nalezeny značné rozdíly.

V praktické části byly představeny možnosti, jak vytvářet vlastní obsah do aplikací s rozšířenou realitou. Pro tuto část práce byla vybrána aplikace Wikitude, protože ta je

z hlediska naplňování běžným uživatelům nejdostupnější. Teoreticky byly představeny formáty KML, ARML 1.0 a ARML 2.0 (to však není podporováno aplikací EWikitude pro naplňování). Shrnuty byly především možnosti tvorby, které tyto formáty umožňují, a čím jsou odlišné od ostatních rozebíraných formátů. V praktické části byly podrobněji prozkoumány a ukázány formáty, se kterými lze již aplikaci naplňovat, jimi jsou KML a ARML ve verzi 1.0. Tematicky byly vrstvy zaneseny do oblasti geocachingu, kde byly vybrány hlavní reprezentanti kešek – od každého typu kešky jeden objekt. V ARML 1.0 byly také přidány symboly kešek, jež jsou celosvětově užívány. Následně byla testována správnost zobrazení a polohy jednotlivých kešek.

V závěru práce proběhlo testování vytvořených vrstev. Předem bylo vybráno několik míst, odkud byla zaměřena poloha vybraného objektu. Sledovány byly nejen rozdíly mezi formáty (KML a ARML 1.0), ale také odlišnosti od reality. Zkoumána byla především správnost polohy objektu a vzdálenost objektu. Patrné rozdíly v poloze a vzdálenosti byly nalezeny mezi formáty, větší rozdíly se však nacházely v porovnání s realitou. V závěru testování byl proveden pokus k nalezení objektu pomocí rozšířené reality. Jelikož součástí geocachingu jsou nápovědy k hledaným keškám, bylo možno objekt nalézt. Čistě se samotnou aplikací je možné najít polohu objektu zhruba s tolerancí 2 až 3 metry. Tato přesnost je ve zvolené tematice a zvoleném venkovském prostředí prozatím dostatečná.

Využití rozšířené reality v rurálním prostředí má budoucnost. Rozšířená realita by mohla mít své uplatnění v oblasti komerční, ale také i u běžné populace. V komerčních oblastech by bylo možné využívat AR například k lepší evidenci objektů a prostorovou orientaci mezi nimi. Konkrétně lze uvést jako příklad evidenci napadených stromů, jež je nutno pokácet. Rozšířená realita má své uplatnění do budoucna i v celosvětové hře Geocaching. Vhodné by však bylo zdokonalit aktualizaci polohy zařízení, aby aplikace mohla být použita i k navigaci polohy vybrané kešky. Pro urychlení a usnadnění by v budoucnu mohlo probíhat logování – evidování kešek přes QR kódy, jež by se nacházely v ukrytých schránkách. I přesto, že prostředí rozšířené reality má prozatím drobné nedostatky, lze očekávat v budoucnosti jeho vývoj a nárůst jeho využívání.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Knihy a odborné časopisy

AUKSTAKALNIS, S., BATNER, D. 1994. *Reálně O Virtuální Realitě: Umění a Věda Virtuální Reality*. JOTA. 1994. s. 283. ISBN 80-85617-41-2.

BIMBER, O., RASKAR, R.. 2005. *Spatial augmented reality merging real and virtual worlds*. Taylor & Francis Group, LLC., 2005. s. 334. ISBN 978-1-4398-4.

JŮZOVÁ, J., KOČÍ, A. 2006. *UNIVERSUM: virtuální realita*. Euromedia Group, k. s. Knižní klub v Praze, 2006. s. 616 (2. svazek). ISBN 80-242-1755-4.

MADDEN, L. 2011. *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for Junaio, Layar, and Wikitude*. John Wiley & Sons Ltd., 2011. s. 334. ISBN 978-1-99281-3.

### Elektronické dokumenty

AZUMA, R. T. 1997 A Survey of Augmented Reality. [online]. Hughes Research Laboratories, 2006. [cit. 2016-2-23]. Dostupné na WWW <<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>>.

ONDREJKA, P. 2013 Návrh průvodce v prostředí augmentované reality. [online]. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2013. [cit. 2016-3-15]. Dostupné na WWW <[http://is.muni.cz/th/323553/prif\\_m/Ondrejka\\_DP.pdf](http://is.muni.cz/th/323553/prif_m/Ondrejka_DP.pdf)>.

POUPYREV, I. 2002 Developing a generic augmented- reality interface. [online]. IEEE, 2002. [cit. 2016-3-15]. Dostupné na WWW <[http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=989929&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D989929](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=989929&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D989929)>.

ŠPAČKOVÁ, A. 2012 Možnosti aplikačního softwaru pro rozšířenou realitu v kontextu poznávání reality. [online]. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, 2012. [cit. 2016-3-15]. Dostupné na WWW  
<[http://is.muni.cz/th/342074/ff\\_b/finalni\\_verze.pdf](http://is.muni.cz/th/342074/ff_b/finalni_verze.pdf)>.

## Internetové zdroje

ARML 1.0 Specifcation for Wikitude. [online]. [cit. 2016-4-18]. Dostupné na WWW: <<http://openarml.org/wikitude4.html>>.

BRNO: SMART CITY BRNO. [online]. [cit. 2016-3-30]. Dostupné na WWW: <<http://www.brno.cz/sprava-mesta/volene-organy-mesta/rada-mesta-brna/komise-rady-mesta-brna/smart-city-brno/>>.

CODESSI: ARCHITECTURE IN AN AGE OF AUGMENTED REALITY. [online]. [cit. 2016-4-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.codessi.net/architecture-age-augmented-reality>>.

DITLEA, S.: Augmented Reality. [online]. [cit. 2016-3-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.popsci.com/gear-gadgets/article/2002-01/augmented-reality?page=2>>.

Epson: Moverio BT-200. [online]. [cit. 2016-3-15]. Dostupné na WWW: <<https://www.epson.cz/cz/cs/viewcon/corporatesite/products/mainunits/overview/12411>>.

Geocaching.com: Geocache Types. [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na WWW: <[https://www.geocaching.com/about/cache\\_types.aspx](https://www.geocaching.com/about/cache_types.aspx)>.

Geocaching.com: Map. [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na WWW: <<https://www.geocaching.com/map/default.aspx?ll=41.50858,-47.8125&z=1>>.

Geographic Information Systems: What datum (reference systém) deos Google Eart use? . [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na WWW:

<<http://gis.stackexchange.com/questions/20259/what-datum-reference-ellipsoid-does-google-earth-use>>.

Google Developers: KML Tutorial. [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na WWW:

<[https://developers.google.com/kml/documentation/kml\\_tut#for-more-information](https://developers.google.com/kml/documentation/kml_tut#for-more-information)>.

Google Developers: Whai is a KMZ File?. [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na

WWW: <<https://developers.google.com/kml/documentation/kmzarchives#what-is-a-kmz-file>>.

HEDERSON, S.; FEINER, S: Augmented Reality for Maintenance and Repair (ARMAR). [online]. [cit. 2016-3-14]. Dostupné na WWW:

<[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monet.cs.columbia.edu/projects/armar/&gws\\_rd=cr&ei=XRzoVtiwDqSfyAOZsI2wDQ](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monet.cs.columbia.edu/projects/armar/&gws_rd=cr&ei=XRzoVtiwDqSfyAOZsI2wDQ)>.

hhmi lbiointeractive: EarthViewer. [online]. [cit. 2016-4-3]. Dostupné na WWW:

<[http://media.hhmi.org/biointeractive/earthviewer\\_web/earthviewer.html](http://media.hhmi.org/biointeractive/earthviewer_web/earthviewer.html)>.

infsoft: Indoor Navigation. [online]. [cit. 2016-4-12]. Dostupné na WWW:

<<http://www.infsoft.com/products/indoor-navigation>>.

Layar. [online]. [cit. 2015-12-17]. Dostupné na WWW: <<https://www.layar.com/>>.

MAXWELL, R.: Augmented Reality and the Digital Map Revolution. [online]. [cit.

2015-2-17]. Dostupné na WWW: <<http://www.gislounge.com/augmented-reality-digital-map-revolution/>>.

metaio Developer Portal: Junaio. [online]. [cit. 2015-12-17]. Dostupné na WWW: <

<https://my.metaio.com/dev/junaio//>>.

metaio: The Augmented Reality Company. [online]. [cit. 2015-12-17]. Dostupné na WWW: <<http://metaio.com/>>.

OGC® Augmented Reality Markup Language 2.0 (ARML 2.0). [online]. [cit. 2016-4-20]. Dostupné na WWW: <<http://docs.opengeospatial.org/is/12-132r4/12-132r4.html>>.

OGC®: ARML 2.0 SWG. [online]. [cit. 2016-4-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.opengeospatial.org/projects/groups/arml2.0swg>>.

OSTHOFF, S.: Lygia Clark and Hélio Oiticica: A Legacy of Interactivity and Participation for Telematic Future. [online]. [cit. 2016-3-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.leonardo.info/isast/spec.projects/osthoff/osthoff.html>>.

PACE UNIVERSITY: CS835 – Data and Document Representation & Processing: Augmented Reality (AR). [online]. [cit. 2016-3-8]. Dostupné na WWW: <<http://csis.pace.edu/~marchese/CS835/Lec12/lect12fin1.htm>>.

POPULAR SCIENCE: GOOGLE TRANSLATE ADDS 20 LANGUAGES TO AUGMENTED REALITY APP. [online]. [cit. 2016-4-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.popsoci.com/google-translate-adds-augmented-reality-translation-app>>.

Techcrunch.com: Apple Acquires Augmented Reality Company Metaio . [online]. [cit. 2016-4-4]. Dostupné na WWW: <<http://techcrunch.com/2015/05/28/apple-metaio/>>.

Technet.cz: Google končí s prodejem chytrých brýlí Glass . [online]. [cit. 2016-3-15]. Dostupné na WWW: <[http://technet.idnes.cz/konec-google-glass-0nd-hardware.aspx?c=A150116\\_110942\\_hardware\\_vse](http://technet.idnes.cz/konec-google-glass-0nd-hardware.aspx?c=A150116_110942_hardware_vse)>.

WhatIs: Augmented Reality. [online]. [cit. 2016-1-20]. Dostupné na WWW: <<http://whatis.techtarget.com/definition/augmented-reality-AR>>.

Wikitude. [online]. [cit. 2016-4-12]. Dostupné na WWW:

<<http://www.wikitude.com/>>.

Wiki.geocaching.cz: Geocache. [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné na WWW:

<[http://wiki.geocaching.cz/wiki/Cache#Typy\\_cache](http://wiki.geocaching.cz/wiki/Cache#Typy_cache)>.

WMS: Základní mapa 1:10 000. [online]. [cit. 2016-5-3]. Dostupné na WWW:

<[http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_SM5\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SM5_PUB/WMSservice.aspx)>.

Youtube: Google Translate vs. „La Bamba“. [online]. [cit. 2016-4-12]. Dostupné na

WWW: <<https://www.youtube.com/watch?v=06olHmcJjS0>>.

## Aplikace

Google Earth 7.1.5.1557. [online]. [cit. 2016-3-8]. Dostupné na WWW:

<<http://www.google.cz/intl/cs/earth/>>.

HERE Maps 1.1.10271. [online]. [cit. 2016-3-8]. Dostupné na WWW:

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.here.app.maps&hl=cs>>.

Junaio 6.0.4.0. [online]. [cit. 2015-3-13]. Dostupné na WWW:

<<http://www.junaio.com/>>.

Layar 8.5.2, 8.4.6. [online]. [cit. 2015-3-13]. Dostupné na WWW:

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.layar&hl=cs>>.

Mobizen. [online]. [cit. 2016-4-9]. Dostupné na WWW:

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rsupport.mvagent&hl=cs>>.

Wikitude 8.2.2. [online]. [cit. 2015-3-9]. Dostupné na WWW:

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wikitude&hl=cs>>.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

|              |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| <b>Apod.</b> | a podobně                             |
| <b>AR</b>    | Augmented Reality                     |
| <b>ARML</b>  | Augmented Reality Markup Language     |
| <b>BIM</b>   | Building Information Modeling         |
| <b>CT</b>    | Computer Tomography                   |
| <b>EAN</b>   | European Article Number               |
| <b>EGM96</b> | Earth Gravitational Model 1996        |
| <b>GIS</b>   | geografický informační systém         |
| <b>GmbH</b>  | Gesellschaft mit beschränkter Haftung |
| <b>GPS</b>   | Global Positioning System             |
| <b>Id</b>    | identification                        |
| <b>Inc.</b>  | Incorporation                         |
| <b>iOS</b>   | I Operating System                    |
| <b>km</b>    | kilometr                              |
| <b>KML</b>   | Keyhole Markup Language               |
| <b>KMZ</b>   | Keyhole Markup language Zipped        |
| <b>MHD</b>   | městská hromadná doprava              |
| <b>mm</b>    | milimetr                              |
| <b>OGC</b>   | Open Geospatial Consortium            |
| <b>OS</b>    | Operating System                      |
| <b>OSM</b>   | Open Street Map                       |
| <b>POI</b>   | Point of Interest (bod zájmu)         |
| <b>QR</b>    | Quick Response                        |
| <b>SI</b>    | Le Système International d'Unités     |

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| <b>Tj.</b>   | To jest                        |
| <b>Tzv.</b>  | Tak zvaně                      |
| <b>UCS</b>   | Universal Coded Character Set  |
| <b>USA</b>   | United States of America       |
| <b>UTF-8</b> | UCS Transformation Format      |
| <b>VGA</b>   | Video Graphics Array           |
| <b>WGS84</b> | World Geodetic System 1984     |
| <b>Wi-Fi</b> | Wireless Fidelity              |
| <b>W3C</b>   | World Wide Web Consortium      |
| <b>XML</b>   | Extensible Markup Language     |
| <b>ZIP</b>   | Zone Improvement Plan          |
| <b>2D</b>    | dvě dimenze                    |
| <b>3D</b>    | tři dimenze, trojdimenzionální |
| <b>4D</b>    | čtyři dimenze                  |

## **SEZNAM PŘÍLOH**

### **Vázané přílohy**

Příl. 1 Ukázka zápisu ARML 1.0 pro vytvoření vlastního Wikitude World

Příl. 2 Ukázka zápisu ARML 2.0 pro vytvoření vlastního Wikitude World

### **Přílohy na CD-ROMU**

Videonahrávka – Wikitude

Videonahrávka - Layar

Videonahrávka - Junaio

*Příl. 1 Ukázka zápisu ARML 1.0 pro vytvoření vlastního Wikitude World*

```
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"
  xmlns:ar="http://www.openarm1.org/arm1/1.0"
  xmlns:wikitude="http://www.openarm1.org/wikitude/1.0">

  <Document>
    <ar:provider id="alice-zkouska">
      <ar:name>Geocaching Brno-Zebetin ARML 1.0</ar:name>
      <ar:description>Vybrane kesky na uzemi mestske casti Brno - Zebetin.</ar:description>
      <wikitude:logo>https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Geocaching.svg/200px-Geocaching.svg.png</wikitude:logo>
    </ar:provider>
    <Placemark id="1">
      <ar:provider>alice-zkouska</ar:provider>
      <name>Horakuv zleb</name>
      <description>popis</description>
      <wikitude:info>
        <wikitude:thumbnail>
          http://static1.squarespace.com/static/54390ea8e4b0890513a53358/54a83eb4e4b00fb49e1af355/54a83eb4e4b09c6fe40909cc/1420312246003/Geocache-Multi.svg_.png?format=300w
        </wikitude:thumbnail>
        <wikitude:url>https://www.geocaching.com/geocache/GC288KF_horakuv-zleb</wikitude:url>
        <wikitude:address>Zebetinsky rybnik, Brno-Zebetin</wikitude:address>
      </wikitude:info>
      <Point>
        <coordinates>16.491389,49.213333</coordinates>
      </Point>
    </Placemark>
  </Document>
</kml>
```

## Příl. 2 Ukázka zápisu ARML 2.0 pro vytvoření vlastního Wikitude World

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<arml xmlns="http://www.opengis.net/arml/2.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/arml/2.0
    http://schemas.opengis.net/arml/2.0/arml.xsd"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
  xmlns:arml="http://www.opengis.net/arml/2.0">

  <ARElements>

    <Image id="objekt1">
      <ScalingNode type="custom">
        <minScalingDistance>10</minScalingDistance>
        <maxScalingDistance>100</maxScalingDistance>
        <scalingFactor>0.4</scalingFactor>
      </ScalingNode>
      <width>20</width>
      <href xlink:href="http://www.myserver.com/myImage.jpg" />
    </Image>

    <ScreenAnchor id="informaciOkno">
      <style>left: 0; width: 100%; bottom: 0; height: 25%</style>
      <assets>
        <Label>
          <conditions>
            <SelectedCondition>
              <listener>feature</listener>
              <selected>true</selected>
            </SelectedCondition>
          </conditions>
          <src><b>${name}</b></src>
        </Label>
      </assets>
    </ScreenAnchor>

    <Feature id="hradSpilberk">
      <name>hrad Špilberk</name>
      <description>Hrad Špilberk vytváří už více než sedm staletí výraznou dominantu města Brna, kterému v minulosti poskytoval ochranu a pocit bezpečí. Mechyběly však v dějinách i chvíle, kdy špilberská pevnost naopak vyvolávala v Brňanech pocity ohrožení a strachu.
      </description>
      <anchors>
        <Geometry>
          <assets><assetRef xlink:href="#objekt1" /></assets>
          <gml:Point gml:id="myPoint">
            <gml:pos>16.599 49.1944</gml:pos>
          </gml:Point>
        </Geometry>
      </anchors>
    </Feature>
  </ARElements>
</arml>
```