

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně  
v Ústí nad Labem  
Přírodovědecká fakulta



Prototyp aplikace pro zobrazení digitálních  
dvojčat stavebních projektů v rozšířené realitě

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vypracoval:** Radek Šmejkal

**Vedoucí práce:** Ing. Mgr. Pavel Beránek

**Studijní program:** Aplikovaná informatika

**Studijní obor:** Aplikovaná informatika

ÚSTÍ NAD LABEM 2025



Namísto žlutých stránek vložte digitálně podepsané zadání kvalifikační práce poskytnuté vedoucím katedry.

Zadání musí zaujímat právě dvě strany.

Zadání je nutno vložit jako PDF pomocí některého nástroje, který umožňuje editaci dokumentů (se zachováním elektronického podpisu).

V Linuxu lze například použít příkaz `pdftk`.



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., ve znění zákona č. 81/2005 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

V Ústí nad Labem dne 12. ledna 2025

Podpis: .....



Děkuji vedoucímu práce Ing. Mgr. Pavlovi Beránkovi  
za neocenitelné rady a pomoc při tvorbě bakalářské práce.

Dále děkuji své rodině a nejbližším přátelům  
za podporu během studia a psání závěrečné práce.





---

## PROTOTYP APLIKACE PRO ZOBRAZENÍ DIGITÁLNÍCH DVOJČAT STAVEBNÍCH PROJEKTŮ V ROZŠÍŘENÉ REALITĚ

### **Abstrakt:**

Abstract práce uvádí základní téma práce a především její výstupy. Rozsah abstraktu by měl být alespoň osmdesát slov (abstrakty a klíčová slova se však musí vejít na stránku).

**Klíčová slova:** tři až pět klíčových slov resp. termínů, která usnadní případné vyhledávání závěrečné práce, v pořadí od obecnějších ke konkrétnějším

## PROTOTYPE OF AN APPLICATION FOR DISPLAYING DIGITAL TWINS OF CONSTRUCTION PROJECTS IN AUGMENTED REALITY

### **Abstract:**

The abstract states the main topic of the thesis and mainly its outcomes. The length of the abstract should be at least eighty words (however, abstracts and keywords must fit on a page)

**Keywords:** three to five key words or terms to facilitate a possible search of the thesis, in order from more general to more specific



# Obsah

<b>Seznam obrázků</b>	<b>13</b>
<b>Seznam ukázek kódu</b>	<b>15</b>
<b>1. Úvod</b>	<b>17</b>
<b>2. Teoretická část</b>	<b>19</b>
2.1. Digitální dvojčata a územní plánování . . . . .	19
2.2. Rozšířená realita . . . . .	19
2.3. Přehled existujících řešení . . . . .	21
<b>3. Praktická část</b>	<b>23</b>
3.1. Metodika práce . . . . .	23
3.2. Návrh systému . . . . .	23
3.3. Vybraný technologický zásobník . . . . .	23
3.4. Implementace systému . . . . .	23
<b>4. Výsledky výzkumu a diskuse</b>	<b>25</b>
<b>5. Závěr</b>	<b>27</b>
<b>Seznam použitých zdrojů</b>	<b>29</b>
<b>A. Externí přílohy</b>	<b>31</b>



# Seznam obrázků

2.1.	Ukázka markerless aplikace IKEA Place . . . . .	20
2.2.	Ukázka interaktivního pískoviště IQLANDIA . . . . .	21



## **Seznam ukázek kódu**





# 1. Úvod



## **2. Teoretická část**

### **2.1. Digitální dvojčata a územní plánování**

### **2.2. Rozšířená realita**

Rozšířená realita je technologie, která v reálném čase spojuje fyzický svět s digitálními prvky, a to jak v trojrozměrné, tak ve dvourozměrné podobě. Umožňuje uživatelům interagovat s těmito digitálními objekty pomocí několika metod ovládání, jako jsou např. pohyb zařízení, dotykové ovládání nebo hlasové příkazy. [1]

#### **Klíčové aspekty**

Stejně jako každá technologie, i rozšířená realita má své klíčové aspekty, které jsou nezbytné pro její správné fungování.

#### **Snímání reality**

Snímání reality, kdy kamery a senzory zachycují reálné prostředí a detekují klíčové body a plochy v prostoru, což umožňuje správné zobrazení a interakci digitálních objektů s fyzickým prostředím jako takovým. [1]

#### **Pozicování**

Pozicování, které zajišťuje přesné určení pozice zařízení v prostoru. Rozšířená realita také využívá různé senzory, jako jsou GPS, akcelerometry nebo gyroskopy, k určení orientace a pozice zařízení. Díky kombinaci těchto senzorů dokáže zařízení rozšířené reality rozeznat pohyb, orientaci a pozici, což je nezbytné pro správné umístění a zobrazení digitálních objektů. [1]

#### **Vykreslování**

Vykreslování poskytuje realistické zobrazení digitálních objektů v souladu s perspektivou a měřítkem. Digitální objekty se tak zobrazují v přesné poloze a vypadají, jako by byly přímou součástí reálného světa. [1]

### Typy rozšířené reality

#### Rozšířená realita pomocí markerů (marker-based)

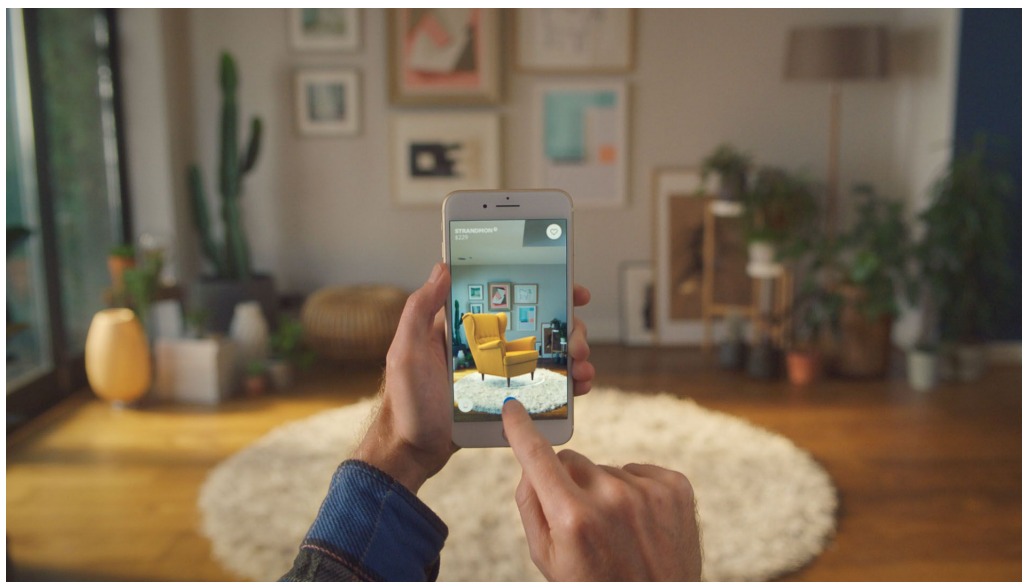
Tento přístup je také často nazýván rozpoznáváním obrázků, protože využívá markery umístěné v reálném světě (např. QR kódy) jako referenční body pro určení polohy a orientace zařízení. Kamery a senzory v zařízení detekují marker, který slouží k identifikaci a zobrazení specifického digitálního objektu přímo na pozici markeru. Tato metoda je jednoduchá a efektivní pro aplikace, které vyžadují jasnou interakci s konkrétními objekty v reálném světě. [1]

Využití této technologie by mohlo být například na výstavě, kde by po načtení QR kódu bylo možné zobrazit zvětšený interaktivní exponát.

#### Rozšířená realita bez markerů (markerless)

Markerless využívá senzory, jako jsou GPS, akcelerometry a gyroskopy pro určení polohy a orientace zařízení v prostoru bez použití vizuálních markerů. Tento přístup je běžně používán v aplikacích, které závisí na geolokaci (např. navigace a mapování) a umožňuje uživatelům interagovat s virtuálními objekty na základě jejich skutečné polohy v reálném světě. [1]

Příkladem již existující markerless aplikace je IKEA Place, která umožňuje uživatelům vizualizovat nábytek přímo v jejich domácnosti pomocí rozšířené reality. [2]

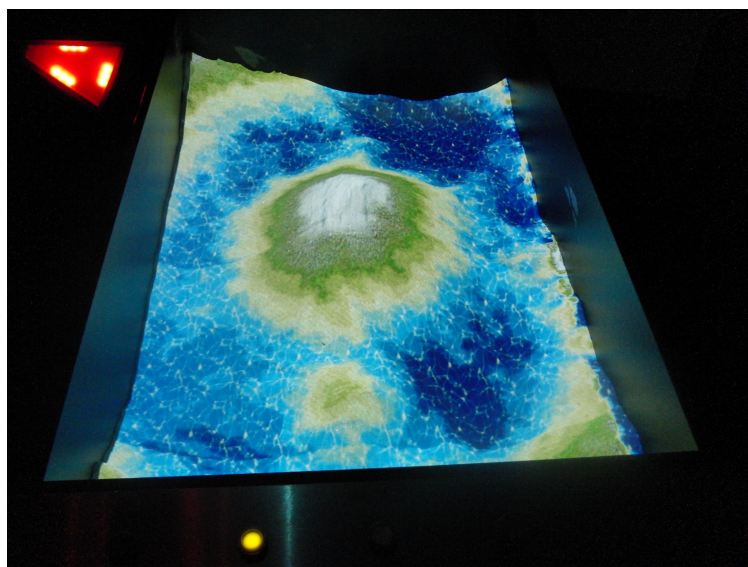


Obrázek 2.1.: Ukázka markerless aplikace IKEA Place

## Rozšířená realita na základě projekce

Tento přístup využívá projekci světla na povrchy v reálném světě k interakci s digitálními prvky. Senzory detekují změny v projekci a umožňují uživatelům reagovat na změny, což vytváří interaktivní zážitky. Tento typ pozicování je mnohem náročnější na výpočetní výkon, protože vyžaduje analýzu změn v projekcích a jejich korelaci s pohyby uživatele. [1]

Reálným příkladem rozšířené reality na základě projekce je interaktivní pískoviště. Poskytuje uživatelům možnost modelovat vlastní krajinu z písku a pozorovat, jak se v ní odehrávají různé přírodní procesy. [3]



Obrázek 2.2.: Ukázka interaktivního pískoviště IQLANDIA

## Rozšířená realita pomocí překrytí

Překrytí umožňuje úplné nebo částečné překrytí reálného objektu digitálními informacemi. U tohoto přístupu je klíčové rozpoznání objektů, protože aplikace musí správně identifikovat, kde se objekt nachází, aby ho mohla správně překrýt. [1]

Příkladem překrytí je Google Lens, již existující aplikace která poskytuje nástroje pro počítání příkladů, překlad textů a identifikaci předmětů prostřednictvím rozšířené reality. Pro lepší představu je obraz z kamery zpracován a následně dochází k překrytí reálného textu v cizím jazyce jeho překladem. [4]

## 2.3. Přehled existujících řešení



## **3. Praktická část**

### **3.1. Metodika práce**

### **3.2. Návrh systému**

### **3.3. Vybraný technologický zásobník**

### **3.4. Implementace systému**





## **4. Výsledky výzkumu a diskuse**



## **5. Závěr**



# Seznam použitých zdrojů

1. FABIO, Arena; COLLOTTA, Mario; PAU, Giovanni; TERMINE, Francesco. An Overview of Augmented Reality. *Computers* [online]. [B.r.] [cit. 2024-12-17]. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/computers11020028>.
2. IKEA. *Launch of new IKEA Place app – IKEA Global* [online]. 2017. [cit. 2024-12-27]. Dostupné z: <https://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/>. Online. IKEA.
3. IQLANDIA. *Geo - expozice | iQLANDIA.CZ*. c2024. Dostupné také z: <https://iqlandia.cz/iqlandia/expozice/geo>. [cit. 2024-12-28].
4. GOOGLE. *Google Lens – vyhledávejte, co vidíte*. Dostupné také z: <https://lens.google/intl/cs/>. [cit. 2024-12-28].



## A. Externí přílohy

Externí přílohy této bakalářské práce jsou umístěny na adrese:

[https://github.com/Jiri-Fiser/thesis\\_ki\\_ujep](https://github.com/Jiri-Fiser/thesis_ki_ujep).

Na úložišti GitHub mohou být uloženy tyto externí přílohy:

- **zdrojové kódy**
- **doplňkové texty** (například jak instalovat aplikaci, manuály aplikace)
- **schémata** (především, pokud se nevejdou na stranu A4 a jejich vtištění je tak problematické)
- **screenshoty** (v textu práce lze použít jen omezený počet snímků obrazovky, které navíc nemusí být při černobílém tisku příliš přehledné)
- **videa** (například ovládání aplikace)

V každém případě by to však měli být pouze materiály, které jste vytvořili sami. Materiály jiných autorů uvádějte v seznamu použité literatury (včetně případných odkazů na jejich originální umístění).

V této kapitole stačí uvést pouze základní strukturu úložiště (co se kde nalézá a jakou má funkci) například v podobě tabulky.

---

ki-thesis.pdf	text práce v PDF
ki-thesis.tex	zdrojový kód práce v $\text{\LaTeX}$
kitheses.cls	definice třídy dokumentů (rozšířená třída scrbook)
thesis.bib	bibliografická databáze (exportována z citace.com)
LOGO_PRF_CZ_RGB_standard.jpg	logo fakulty s českým textem
LOGO_PRF_EM_RGB_standard.jpg	logo fakulty s anglickým textem

---

Všechny tyto soubory jsou potřeba pro překlad dokumentu (logo stačí jedno v příslušné jazykové verzi).