

Diplomová práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačové grafiky a interakce

## Webová aplikace pro správu požadavků v systému pro sběr geodat davem

**Bc. Šimon Kadlec**

Vedoucí: Ing. Ivo Malý, Ph.D.

Obor: Otevřená informatika

Studijní program: Interakce člověka s počítačem

Červenec 2020



## Poděkování

Především chci poděkovat vedoucímu této práce Ing. Ivo Malému za podporu a trpělivost při psání práce a za poskytnuté konzultace. Dále své rodině a přítelkyni za projevenou podporu. Také všem participantům testování. Děkuji ČVUT, že mi je tak dobrou *alma mater*.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Praze, 25. července 2020

## Abstrakt

Tato diplomová práce analyzuje požadavky pro sběr a ověřování chodníkových dat, které byly definovány v rámci projektu Cityplan [18] a požadavky na aplikace sbírající data pomocí davu (crowdsourcing). Na základě analýzy je vytvořen návrh struktury a uživatelského rozhraní webové aplikace, která umožňuje správu požadavků pro sběr dat, kontrolu jejich stavu, správu uživatelů a zobrazování statistik sběru dat. Při vývoji webové aplikace je postupováno dle metodiky UCD (User Centered Design). Jsou provedeny dva průchody dle metodiky UCD, v prvním průchodu je vytvořen nízkourovňový prototyp pomocí nástroje Marvel<sup>1</sup>, v druhém průchodu je vytvořen vysokoúrovňový prototyp na frameworku Angular<sup>2</sup> (a knihovny Bootstrap, Leaflet a Firebase). V obou průchodech jsou nízkourovňový i vysokoúrovňový prototyp otestovány pomocí uživatelských testů bez uživatelů i s uživateli.

**Klíčová slova:** webová aplikace, prototyp, angular, geodata, sběr davem, ucd

**Vedoucí:** Ing. Ivo Malý, Ph.D.  
Praha 2,  
Karlovo náměstí 13,  
E-418

---

<sup>1</sup><https://marvelapp.com/>

<sup>2</sup><https://angular.io/>

## Abstract

This diploma thesis analyses needs for collection and verification of sidewalk network data which were defined in CityPlan [18] project and the need of applications using crowdsourcing techniques for collecting data. Based on the analysis a prototype of a structure and user interface of web application for management of data collection requests, its control, management of users and for displaying statistics about collection of data is developed. The development of web application follows UCD (User Centered Design) methodology. There are two iterations, in first a low fidelity prototype using Marvel<sup>3</sup> tool is developed, in second a high fidelity prototype using Angular<sup>4</sup> framework (and libraries Bootstrap, Leaflet and Firebase) is developed. In both of the iterations the prototypes are tested with usability tests with and without users.

**Keywords:** web application, prototype, angular, geodata, crowdsourcing, ucd

**Title translation:** Web-based frontend for management of geo-data collection requests

---

<sup>3</sup>See footnote 1.

<sup>4</sup>See footnote 2.



## Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>	<b>3 První průchod UCD</b>	<b>27</b>
1.1 Přínos práce	2	3.1 Nízkoúrovňový prototyp	27
1.2 Cíl práce	2	3.1.1 Popis stránek nízkoúrovňového prototypu	28
<b>2 Analýza</b>	<b>5</b>	3.2 Testování nízkoúrovňového prototypu	35
2.1 GIS	5	3.2.1 Testování použitelnosti bez uživatelů	35
2.1.1 Tvorba GIS aplikace	6	3.2.2 Testování použitelnosti s uživateli	38
2.2 Sbíráání dat davem (crowdsourcing)	7	3.2.3 Shrnutí výsledků testování použitelnosti	44
2.2.1 Sbíráání mapových podkladů davem	7	<b>4 Druhý průchod UCD</b>	<b>45</b>
2.3 Existující řešení	9	4.1 Back-end	45
2.4 UCD - User Centered Design	12	4.1.1 Struktura back-endu	47
2.4.1 Metody testování použitelnosti	14	4.2 Vysokoúrovňový prototyp	50
2.5 Use Cases - případy užití	19	4.2.1 Použité nástroje a jejich integrace	50
2.5.1 Případy užití definované v této práci	20	4.2.2 Stručný popis prototypu	52
2.6 HTA - hierarchical task analysis	23	4.3 Testování vysokoúrovňového prototypu	61
		4.3.1 Testování použitelnosti bez uživatelů	61

4.3.2 Testování použitelnosti s uživateli .....	64
<b>5 Závěr</b>	<b>73</b>
<b>A Instalační instrukce a struktura aplikace</b>	<b>75</b>
A.1 Instalační instrukce .....	75
A.2 Struktura souborů a složek v projektu .....	76
<b>B Literatura</b>	<b>77</b>
<b>C Zadání práce</b>	<b>79</b>

## Obrázky

1.1 Zjednodušený diagram symbolizující propojení jednotlivých komponent, modulů a přispěvatelů v rámci projektu CityPlan. ....	3
2.1 GIS Cloud - Map Editor .....	10
2.2 GeoKye .....	11
2.3 Geolive .....	11
2.4 Ushahidi (dříve Crowdmap) ....	12
2.5 Vztah mezi pojmy usability, HCI, UCD a UX (převzato z [11]) .....	13
2.6 Křivka znázorňující poměr nalezených problémů použitelnosti heuristickou evaluací s počtem hodnotitelů [13]. .....	16
2.7 Křivka znázorňující poměr nalezených problémů použitelnosti s počtem uživatelů [14]. .....	18
2.8 HTA pro UC č. 01 - Přidání nově sbírané otázky o objektu. ....	23
2.9 HTA pro UC č. 02 - Smazání sbírané otázky o objektu. ....	24
2.10 HTA pro UC č. 04 - Vytvoření nového objektu. ....	24
2.11 HTA pro UC č. 07 - Vytvoření a editace údajů uživatele. ....	24
2.12 HTA pro UC č. 13 - Prohlížet statistiky uživatele/ů. ....	25
3.1 Naznačení propojení regionů jednotlivých obrázků (tento diagram jde v nástroji Marvel vygenerovat). 28	28
3.2 Stránka <i>přihlášení</i> , kde má uživatel možnost přihlásit se do aplikace po vyplnění svých přístupových údajů - emailové adresy a hesla. Aplikace mu nabízí i odkaz v případě zapomenutého hesla. Funkcionalita na této stránce není přímo napojena na žádný UC, ale je nutnou prerekvizitou pro všechny ostatní, protože ty vyžadují, aby byl uživatel přihlášen v aplikaci. ....	29
3.3 Stránka zobrazující <i>dashboard</i> aplikace s možností přejít na jednu ze tří stránek aplikace, jde o hlavní rozcestník. Stránka není navázána na žádný UC, měla by poskytovat lepší orientaci v aplikaci. ....	29
3.4 Stránka s <i>mapou</i> , s možností prohlížet si geografické objekty v systému, vytvářet je a editovat hodnoty jejich atributů. Také je možnost v mapě vyhledávat a filtrovat objekty podle jejich typu. Tato stránka je navázána na UC č. 01, 02, 03, 04, 05 a 06 a HTA diagramy 2.8, 2.9 a 2.10. Měla by poskytovat funkcionalitu spojenou s tvorbou a editací objektů a o nich sbíraných attributech. ....	30

3.5 Na stránce s mapou je otevřený <i>spodní datový panel</i> přehledně v tabulkové formě zobrazující hodnoty atributů prohlížených objektů (data view). . . . .	30	3.11 Stránka se <i>statistikami</i> , v záložce <i>Uživatelé</i> jsou zobrazeny statistiky týkající se uživatelů, jejich aktivity v této aplikaci a aktivity při sběru dat. V levém bočním panelu je možnost filtrovat období, z jakého chceme statistiky zobrazovat. Stránka je spojena s UC č. 13 a HTA diagramem 2.12. . . . .	33
3.6 <i>Boční panel</i> na stránce s mapou, umožňující filtraci zobrazovaných objektů podle jejich typu a jejich základní přehled. . . . .	31	3.12 Stránka se <i>statistikami</i> , v záložce <i>Objekty</i> jsou zobrazeny statistiky o sbíraných objektech a aktivitě sběru. Statistiku je opět možné filtrovat. Stránka je spojena s UC č. 12. . . . .	34
3.7 Zobrazení vybraného objektu, v bočním panelu jsou zobrazeny hodnoty jeho atributů a odkazy na jiná místa v aplikaci týkající se tohoto objektu. Na mapě je u vybraného objektu otevřený popup s hodnotami atributů. . . . .	31	3.13 Stránka <i>Uživatelé</i> , v záložce <i>Uživatelé</i> je zobrazen přehled uživatelů, kteří mají přístup do aplikace CAP. V levém bočním panelu je možnost pro filtraci uživatelů. Stránka je spojena s UC č. 07 a 08. . . . .	34
3.8 Okno pro <i>editaci</i> vybraného objektu, umožňuje editovat hodnoty povolených atributů, přidávat nebo odebírat otázky o sbíraných informacích, editovat uživatelská práva, zapínat a vypínat možnost hodnocení a sbírání statistik a nastavovat prioritu probíhajícího sběru. . . . .	32	3.14 Na stránce <i>Uživatelé</i> otevřené okno umožňující editaci vybraného uživatele. Stránka je spojena s UC č. 07 a 08 a HTA diagramem 2.11. . . . .	35
3.9 Okno pro <i>vytvoření</i> nového objektu je téměř identické s oknem pro úpravu objektu z obrázku 3.8. . . . .	32	4.1 Přehled všech služeb nabízených platformou Firebase . . . . .	46
3.10 Stránka se <i>statistikami</i> , v záložce <i>Heatmap</i> je heatmapa zobrazující aktivitu probíhajících sběrů. V levém bočním panelu je možnost filtrovat období zobrazované aktivity. Tato stránka je spojena s UC č. 11. . . . .	33	4.2 Struktura vzorového dokumentu reprezentující <i>uživatele</i> . . . . .	47
		4.3 Interpretace MVC vzoru Angularem (převzatý z [4]) . . . . .	51
		4.4 Header aplikace umožňující navigaci . . . . .	52

4.5 Formulář umožňující přihlášení do aplikace po zadání registrované emailové adresy a hesla. ....	52	4.12 Část stránky <i>uživatelé</i> a záložka <i>Skupiny</i> zobrazující přehled uživatelských skupin s možností jejich editace a smazání. Tlačítka pro přidání, editaci a smazání jsou zobrazena ve stavu „vypnutá“, protože tato funkcionální není implementována.....	57
4.6 Formulář pro reset zapomenutého hesla. ....	53	4.13 Část stránky <i>statistiky</i> , zobrazující statistiky o počtu uživatelů a jejich aktivitě.....	57
4.7 Část stránky s mapou zobrazující geografické objekty a side-bar umožňující jejich filtraci podle typu objektu a zobrazující seznam zobrazených objektů. ....	54	4.14 Část stránky <i>statistiky</i> , zobrazující statistiky o typech geografických objektů a aktivitě jejich hodnocení. ....	58
4.8 Popup po vybrání objektu na mapě. Zobrazuje základní informace o objektu a možnost objekt upravit nebo smazat - po vybrání možnosti smazat vyskočí ještě potvrzovací okno, zda chceme objekt opravdu smazat.....	54	4.15 Formuláře pro přidání a editaci dotazníků. ....	59
4.9 Formuláře pro přidání a editaci objektů.....	55	4.16 Část stránky <i>dotazníky</i> s přehledem dotazníků a side-barem pro jejich filtraci podle data platnosti. ....	60
4.10 Část stránky <i>uživatelé</i> a záložka <i>Uživatelé</i> zobrazující přehled filtrovaných uživatelů s možností editace jejich údajů nebo smazání uživatele. Tlačítka pro editaci a smazání jsou zobrazena ve stavu „vypnutá“, protože přihlášený uživatel nemá práva upravovat nebo mazat uživatele. ....	56	4.17 Formulář umožňující úpravu osobních údajů.....	60
4.11 Formulář pro vytvoření nového uživatele.....	56	4.18 Část stránky <i>helper</i> s jednoduchými formuláři pro manipulaci s daty. ....	61

## Tabulky

2.1 Use Cases 1 .....	21
2.2 Use Cases 2 .....	22

# Kapitola 1

## Úvod

Téma této diplomové práce vzniklo na základě požadavků projektu CityPlan [18], jehož cílem je navrhnout GIS (Geographical Information System) chodníkové sítě zaměřující se na prvky specifické pro chodce a umožnit integrování se systémy pro vedení městských agend a pasportizačními systémy. Projekt CityPlan je součástí grantu poskytnutého Technologickou agenturou ČR<sup>1</sup> a CEDA Maps a. s. (dříve Central European Data Agency, a.s)<sup>2</sup>, na kterém spolupracují České vysoké učení technické v Praze s firmou T-Mapy spol. s r.o.<sup>3</sup> a CEDA Maps a. s.. Zjednodušené propojení jednotlivých komponent a modulů, v rámci projektu CityPlan, vyvíjených na ČVUT, v CEDA a T-MAPY lze vidět v diagramu 1.1.

Velká část současných navigačních systémů je primárně orientována na automobilovou dopravu a tedy na silniční síť, sekundárně poté na chodce a chodníkovou síť. To je jeden z důvodů, proč data o chodníkových sítích nejsou tak podrobná. Dalším důvodem je náročnost získávání a zadání dat do GIS systému. Vytvoření chodníkového GIS systému je dvoufázové [16] - v první fázi jsou chodníková data (přechody, chodníky, ... - získaná např. ze satelitních snímků), objekty z městských agend (lavičky, odpadkové koše, ...) a další objekty z pasportizačních systémů zanesena odborníky do GISu, a to je základem pro druhou fázi. V druhé fázi jsou k objektům zaneseným v podkladech, opět odborníky, přiřazovány vlastnosti a atributy specifické jednotlivým typům objektů, a často je vyžadována fyzická kontrola objektů. Sbírání vlastností a atributů objektů jsou pečlivě vybrány v souladu s cílem vyvíjeného GIS systému. Proto je tato druhá fáze náročná na lidské a časové

---

<sup>1</sup><https://www.tacr.cz>

<sup>2</sup><http://www.ceda.cz/cs/o-spolecnosti/>

<sup>3</sup><https://www.tmapy.cz/>

zdroje.

Součástí projektu CityPlan je i vývoj mobilní aplikace pro sběr dat z chodníkové sítě [9]. Tato aplikace by měla přispět k podstatnému urychlení a zlevnění druhé fáze využitím davu („neodborníků“) pro sběr (crowdsourcing) hodnot definovaných vlastností a atributů odborníky.

## 1.1 Přínos práce

Tato práce vytváří prototyp webové aplikace pro odborníky, z výše zmíněné druhé fáze vytváření GIS systému, umožňující jim vytvářet a spravovat objekty, požadavky pro sběr dat a uživatele. Nahlížet na statistiky sbíraných dat objektů a uživatelů používajících webovou a mobilní aplikaci. Kromě ručně přidaných dat by aplikace v budoucnu měla integrovat získávání datových podkladů ze systémů T-Mapy, CEDA a i městských agend. Výsledná webová aplikace má v porovnání s desktopovými GIS aplikacemi výrazně jednodušší ovládání, na druhou stranu umožňuje pouze základní manipulaci s daty zobrazenými v aplikaci.

## 1.2 Cíl práce

Vyvinout prototyp webové aplikace v souladu s metodikou UCD<sup>4</sup> a provést podle ní dvě iterace. V první iteraci vytvořit a otestovat nízkouúrovňový prototyp navržený ve webovém prototypovacím nástroji Marvel<sup>5</sup>, v druhé iteraci implementovat vysokoúrovňový prototyp pomocí webového frameworku Angular<sup>6</sup> a poté ho také otestovat testy použitelnosti s uživateli i bez uživatelů.

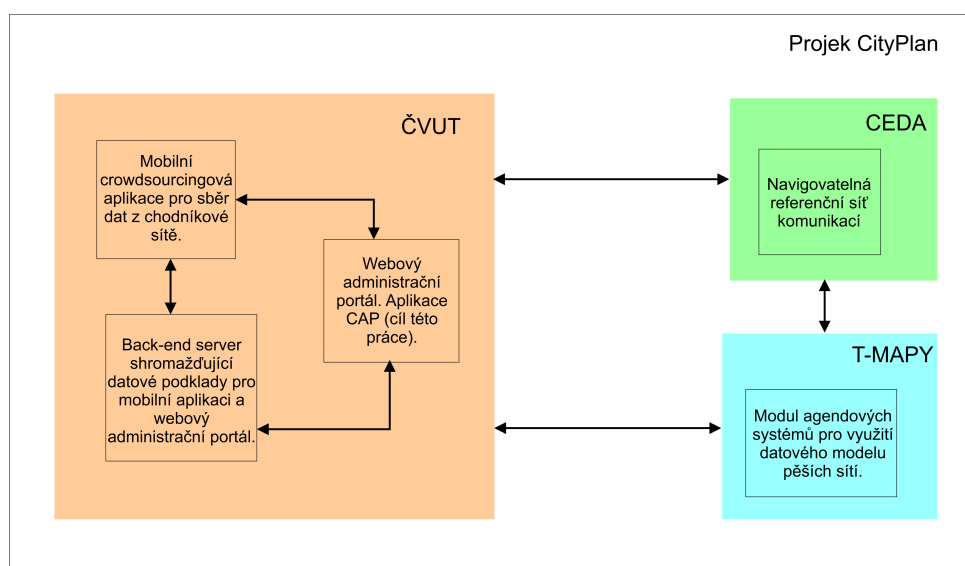
---

<sup>4</sup>User-Centered Design

<sup>5</sup><https://marvelapp.com/>

<sup>6</sup><https://angular.io/>





**Obrázek 1.1:** Zjednodušený diagram symbolizující propojení jednotlivých komponent, modulů a přispěvatelů v rámci projektu CityPlan.



# Kapitola 2

## Analýza

V kapitole jsou popsány pojmy, se kterými se v oboru setkáváme a pracujeme, např. GIS<sup>1</sup>. Jsou analyzovány jednotlivé problémy a cíle práce sbírání dat davem (crowdsourcing), porovnání existujících řešení, metodiku UCD a testování použitelnosti. Dále je provedena analýza tvorby případů užití (UC<sup>2</sup>), HTA<sup>3</sup> diagramů a následně jsou Use Cases i HTA vytvořeny.

### 2.1 GIS

V sekci je popsáno co je GIS (Geographical Information System) aplikace nebo systém a jaké jsou jeho základní charakteristiky relevantní k této práci.

Obecně lze tvrdit, že existuje téměř neomezený počet situací, kde lze nějaký GIS systém uplatnit, protože všechny mezilidské interakce, přírodní zdroje, člověkem vytvořené zdroje a další objekty sebou vždy nesou nějakou geografickou (prostorovou) informaci. To může být jeden z důvodů, proč lze pro GIS v literatuře [22] a v průběhu času najít mnoho definic, závislých na pokroku v oblasti informačních technologií a také odrážející konkrétní účel dané GIS aplikace, jak ho vidí koncoví uživatelé.

---

<sup>1</sup>Geographical Informtion System

<sup>2</sup>Use Case

<sup>3</sup>Hierarchical Task Analysis



## ■ 2.2 Sbírání dat davem (crowdsourcing)

Český název je poměrně vysvětlující, ale jde pouze o překlad a proto je dobré podívat se i na definici pojmu crowdsourcing. Dle definice<sup>5</sup> jde o „praxi získávání potřebných služeb, myšlenek a obsahu (dat) od větší skupiny lidí (davu), kde často nejde o klasické zaměstnance nebo dodavatele“<sup>6</sup>.

Crowdsourcing umožňuje rozdělit velký objem požadavků, jejichž získávání a vyhodnocení by normálně jednotlivci zabralo mnoho času, mezi jednotlivé participanty (dav). Díky tomu se zátěž jejich zisku a vyhodnocení rozloží a problém může být vyřešen rychleji.

Sbíráání dat davem může mít ale i své nevýhody, jednou z nich je chybovost participantů a případná existence uživatelů poskytující záměrně chybná nebo nerelevantní data. Musí se tedy počítat s neúmyslnými chybami ve vložených datech, nebo s nepochopením požadavků na typ a účel sbíraných dat. Proto je důležitá kontrola jejich sběru, ale i její integrace do systému, aby mohla být zajištěna konzistence a kvalita dat [6]. V této práci je tento případný problém řešen a pověřeným uživatelům je umožněna validace a změna hodnot sbíraných atributů objektů a formulace požadavků pro sběr.

### ■ 2.2.1 Sbírání mapových podkladů davem

V literatuře [15] [2] [6] zabývající se tématem sbírání polohových dat, mapových podkladů apod., je zavedeno několik pojmů s tímto tématem spojených. Pro nahlédnutí do problematiky je dobré zde jednotlivé odborné výrazy zmínit a uvést jejich nejčastější význam. Termíny jsou zavedeny v anglickém jazyce, protože český ekvivalent není vždy definovaný nebo používán.

Přínos uvedení přehledu těchto pojmů na jednom místě lze vidět hlavně v tom, že to pomůže k lepší orientaci při čtení odborné literatury na toto téma a rychlejšímu pochopení této problematiky, mé osobě a případnému čtenáři.

■ VGI - Volunteered Geographic Information, termín poprvé formulován

<sup>5</sup><https://www.merriam-webster.com/dictionary/crowdsourcing>

<sup>6</sup>Originální znění: „the practice of obtaining needed services, ideas, or content by soliciting contributions from a large group of people and especially from the online community rather than from traditional employees or suppliers“

v [5]. Jde o prostorová data vytvořená běžnými jedinci (ne-odborníky), kteří používají různé GIS aplikace pro sběr a šíření svých geografických pozorování a znalostí. V kontextu „participatory mapping“ se může o VGI mluvit jako o crowdsourcigu, kde jedinci přispívají geografické informace jako prostředek pro adresování a řešení geografických problémů [2].

- **PGIS - Participatory GIS.** Jako je tomu v případě definice GIS, i definování pojmu PGIS není skrze odbornou literaturu jednoznačné [3]. V porovnání s běžným GIS, v typu informací, PGIS slouží jako nástroj pro integraci lokálních a prostorově jedinečných informací (např. sociálních dat) s daty od odborníků (definované atributy - např. poloha). PGIS se také liší ve smyslu odkud nebo od koho data pocházejí, a to od participantů/uživatelů patřících do běžné veřejnosti a také různých minoritních skupin [3].
- **PPGIS - Public Participatory GIS.** Tento pojem je úzce spojen s předcházejícím a v literatuře je někteří autoři používají jako synonyma. [3] mezi nimi rozlišuje ve smyslu, že PPGIS není pouze „technologie“, ale zahrnuje i různé principy, jako přínos pro rozvoj komunity, veřejný přístup k sbíraným datům, začlenění okrajových skupin společnosti, použití kvalitativních výzkumných metod, atd.
- **Participatory mapping -** pojem „participatory“ lze zaměnit za pojem „community“ [6]. V této technice sbírání dat je cílem produkovat kvalitativní mapy s přínosem pro cílovou komunitu. Často se tato technika vyznačuje použitím na omezeném geografickém území, po omezenou dobu trvání a pro specifický cíl přínosný pro danou komunitu.
- **Collaborative mapping -** Tento termín popisuje techniku sbírání dat, kde hlavním cílem je přesné a efektivní zaznamenávání polohy. Například jde o projekty OpenStreetMaps<sup>7</sup>, WikiMapia<sup>8</sup>, Google My Maps<sup>9</sup> a další.
- **Argumentation mapping [15] -** pojem je definován jako spojení diskuzního fóra a mapy. Rozšiřuje koncept GIS v několika směrech - umožňuje interakci více uživatelů, rozšíření atributů o „bohatší“ text a multimedia, potřebuje specifický datový model. Propojení mezi atributem a prostorovým objektem není nutné, jedno může existovat bez druhého. Získaná data od participantů lze označovat jako výše zmíněné VGI.
- **Participatory Geoweb -** je označení pro používání metod Participatory mapping přes webovou síť.

Na základě výše definovaných pojmů se komponenty vyvíjené na ČVUT, v rámci projektu CityPlan, dají zařadit do průniku PPGIS a Participatory

<sup>7</sup><https://www.openstreetmap.org/>

<sup>8</sup><https://wikimapia.org/>

<sup>9</sup><https://www.google.com/maps/about/mymaps/>

mapping, protože by měly umožnit začlenění minoritních skupin, přispět komunitě a sběr dat probíhá na omezeném geografickém území.

V posledních dvou dekadách lze vidět strmý nárůst popularity participativního vytváření map a participativního sbírání prostorových dat. Někteří autoři tvrdí, že účast na procesu participativního sbírání dat může být pro zúčastněné jedince, jinak neúčastnících se sběru prostorových dat, obohacující - dávat jim pocit užitečnosti [3]. Participativní mapování a VGI mohou poskytnout pro občany možnost k zapojení se do rozhodování a nabídnout jim tak náhled do veřejných projektů, které se jich dotýkají.

## ■ 2.3 Existující řešení

Pro výše zmíněnou problematiku existuje mnoho různých řešení, jak specificky navržených pro konkrétní projekt, tak navržených obecně umožňující koncovým uživatelům upravit si systém na míru svému projektu. Pro porovnání jsou vybrána čtyři webová řešení, tři zmíněné v literatuře [15] [2] [6] a jedno nalezené na webu<sup>10</sup>, která mají největší průnik řešených oblastí s vyvíjenou webovou aplikací.

Na těchto řešeních byl proveden uživatelský výzkum - bylo prozkoumáno jejich uživatelské rozhraní a funkcionality (u každého v rámci plánu, za který se ještě nemusí platit), aby byl získán přehled o tom, jaká je praxe v oboru webových GIS aplikací a pro inspiraci při návrhu uživatelského rozhraní.

- GIS Cloud<sup>11</sup> Obrázek 2.1 - Jde o komerční produkt poskytující kompletní řešení pro tvorbu, editaci a zveřejňování map. Umožňuje také sběr dat pomocí vlastní mobilní aplikace, tvorbu dotazníků pro sběr specifických dat. Platforma nabízí 14denní triál plného produktu.
- GeoKey<sup>12</sup> Obrázek 2.2 - Je webová platforma pro participatory mapping nabízející propojení mezi sběrem dat a jejich využitím skrze následnou analýzu a vizualizaci. Projekt se soustředí na nabízení serverové (back-end) infrastruktury pro sběr, skladování a distribuci geografických dat nasbíraných uživateli skrze open web API. Platforma je open source a její používání není zpoplatněno.

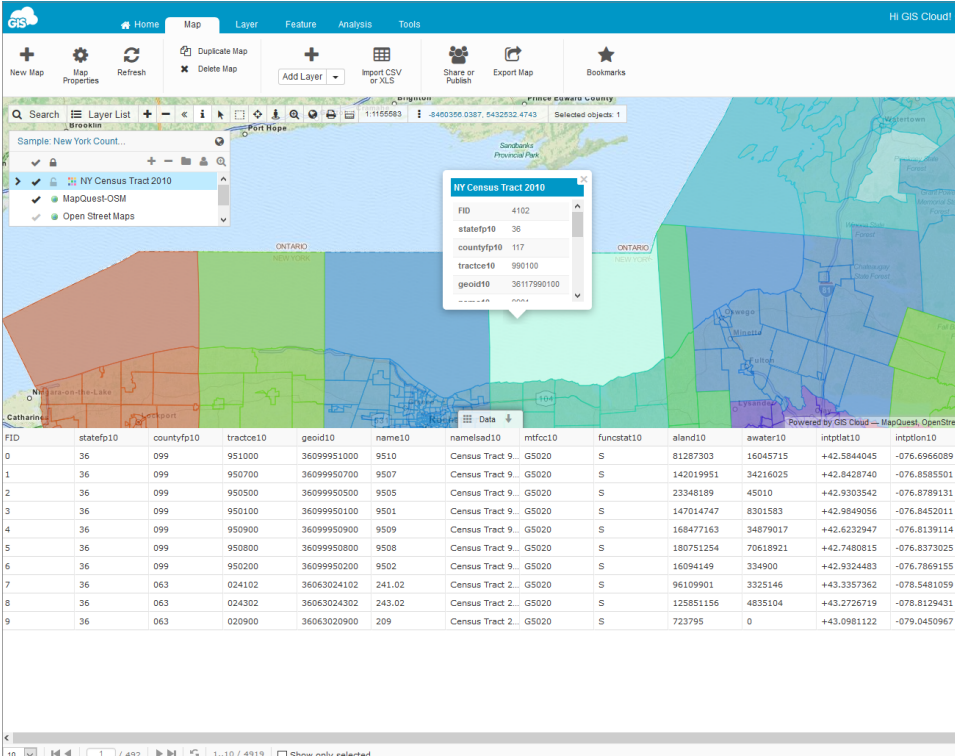
<sup>10</sup><https://www.giscloud.com/>

<sup>11</sup>viz poznámka pod čarou č. 1

<sup>12</sup><https://geokey.org.uk/>

## 2. Analýza

- GeoLive<sup>13</sup> Obrázek 2.3 - Platforma pro participatory mapping umožňující přidávání dat - textu, obrázků a videí do map navázáním těchto dat na specifické místo nebo pozici. Jde tedy o platformu sbírající data odrážející vnímání reality participanty [6]. GeoLive funguje v kontrolovaném prostředí, protože umožňuje pouze registrovaným uživatelům sdílet svoje multimediální informace a zkušenosti s daným místem. Platforma je open source a její používání není zpoplatněno.
- Ushahidi (dříve Crowdmap)<sup>14</sup> Obrázek 2.4 - Jde také o participatory mapping platformu, která ale oproti GeoLive více využívá crowdsourcingového modelu, který má méně omezení pro sbírání dat a jejich integritu [6]. Platforma Ushahidi nyní nabízí prostor pro kombinaci sociálního aktivismu, občanského žurnalismu a geografických dat. Jde o komerční open source platformu, pro menší projekt poskytující plán zdarma.



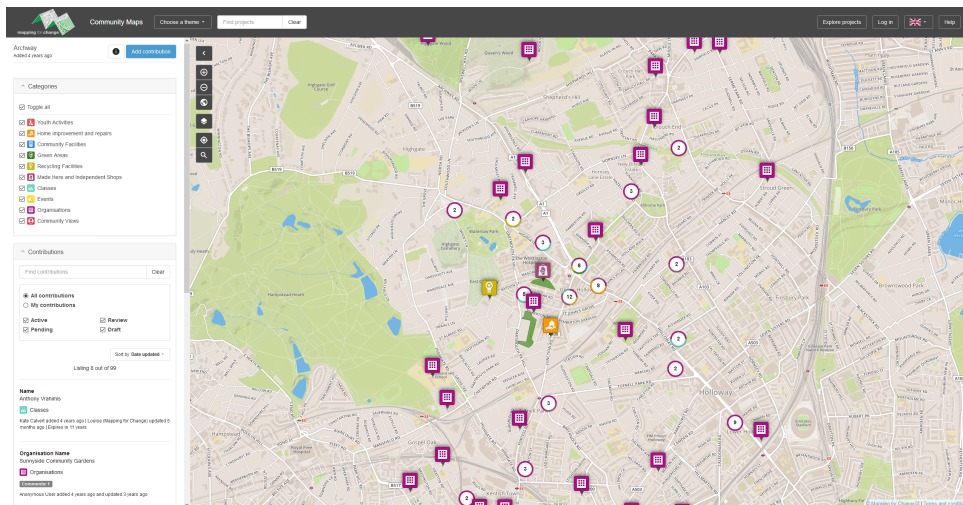
FID	statefp10	countyfp10	tractce10	geoid10	name10	namelsad10	mifc10	funcstat10	aland10	awater10	intptlat10	intptlon10
0	36	099	951000	360999510000	9510	Census Tract 9...	G5020	S	81287303	16045715	+42.5844045	-076.6966089
1	36	099	950700	360999507000	9507	Census Tract 9...	G5020	S	142019951	34216025	+42.8428740	-076.8585501
2	36	099	950500	360999505000	9505	Census Tract 9...	G5020	S	23348189	45010	+42.9303542	-076.8789131
3	36	099	950100	360999501000	9501	Census Tract 9...	G5020	S	147014747	8301583	+42.9849056	-076.8452011
4	36	099	950900	360999509000	9509	Census Tract 9...	G5020	S	168477163	34879017	+42.6232947	-076.8139114
5	36	099	950800	360999508000	9508	Census Tract 9...	G5020	S	180751254	70618921	+42.7480815	-076.8373025
6	36	099	950200	360999502000	9502	Census Tract 9...	G5020	S	16094149	334900	+42.9324483	-076.7869155
7	36	063	024102	36063024102	241.02	Census Tract 2...	G5020	S	96109901	3325146	+43.3357362	-078.5481059
8	36	063	024302	36063024302	243.02	Census Tract 2...	G5020	S	125851156	4835104	+43.2726719	-078.8129431
9	36	063	020900	36063020900	209	Census Tract 2...	G5020	S	723795	0	+43.0981122	-079.0450967

Obrázek 2.1: GIS Cloud - Map Editor

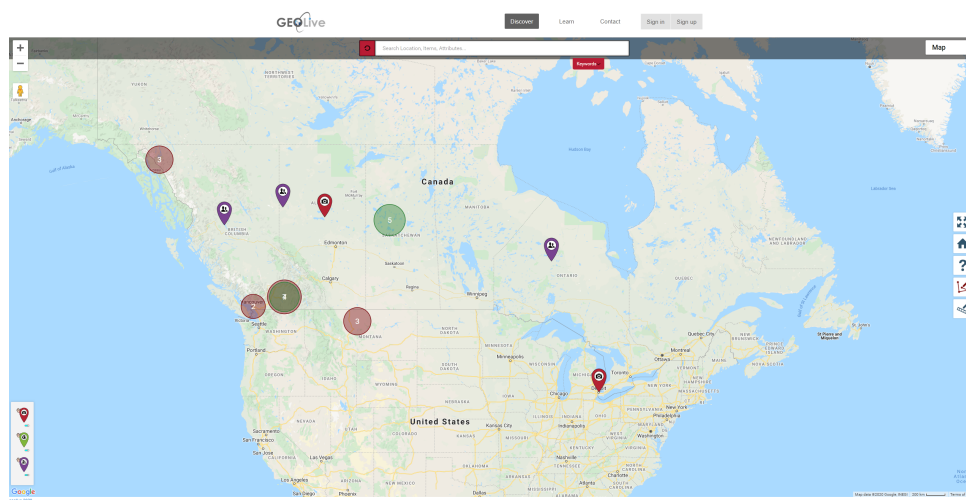
<sup>13</sup><https://geolive.ca/>

<sup>14</sup><https://www.usshahidi.com/>

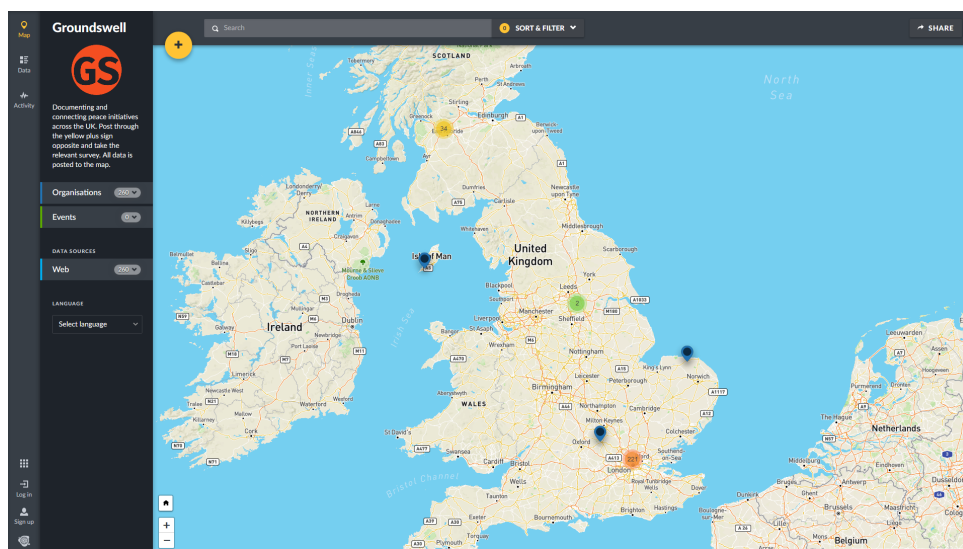




Obrázek 2.2: GeoKye



Obrázek 2.3: Geolive

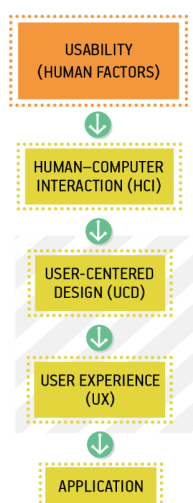


Obrázek 2.4: Ushahidi (dříve Crowdmap)

## 2.4 UCD - User Centered Design

Na začátek jsou zavedeny pojmy z oboru použitelnosti, *usability*, které jsou v této práci používány. Jde o termíny běžně v tomto oboru vyžívané. V práci jsou použity anglické pojmy i jejich české ekvivalenty, v praxi jsou ale více vžité ty anglické než jejich česká verze. Jde o odborné výrazy (jejich vztah můžeme vidět na diagramu 2.5):

- Usability (použitelnost) - obor zabývající se studiem vztahu člověka k jakémukoliv produktu, od kliky od dveří po počítačový software [11]. Jde o kvalitativní atribut určující jednoduchost použití uživatelského rozhraní.
- HCI - Human-computer interaction (Interakce člověka s počítačem) je část oboru usability zabývající se vztahem člověka a počítače a produktů využívajících počítačové rozhraní. [11]
- UCD - User-centered design je metodologie návrhu softwaru využívaná v HCI vývoji a designéry. Napomáhá jim vyvíjet a navrhovat aplikace a produkty odpovídající potřebám uživatelů. [11]
- UX - User experience (uživatelská zkušenost) je pojem popisující celkový dojem (a zkušenost) z softwarového produktu, i fyzickou a emoční reakci uživatele. [11]



**Obrázek 2.5:** Vztah mezi pojmy usability, HCI, UCD a UX (převzato z [11])

Všechny výše zmíněné pojmy jsou spolu vzájemně propojeny. Platí, že správné praktikování metodologie UCD zajistí aplikaci kvalitní usability a také její dobrý UX.

Obor usability není subjektivní věda a platí to i pro všechny metodologie v něm využívané. Lze ho označit za vědní obor slučující poznání z dalších vědeckých oborů jako ergonomie, psychologie, antropologie a mnoha dalších [11]. Často se může stát, že proces UCD jde proti obecně vžitým, často mylným, předsudkům o chování uživatelů. Je-li postupováno správně podle metodologie UCD, hotový produkt je výsledkem zapojení uživatelů do procesu vývoje. Tyto praktiky a metody jsou založené (jako ostatní vědy) na datech, kterými jsou podporována rozhodnutí při vývoji aplikace, navrhování uživatelského rozhraní a UX.

Lze najít příklady aplikací, které jsou vizuálně velmi povedené, ale jejich použitelnost je velmi nepovedená. UCD pomáhá zajistit, aby aplikace byla efektivní při kompletaci úkonu, ke kterému byla navržena.

Proces UCD vyžaduje komunikaci s uživateli, je tedy důležité udržet si otevřenost jejich názorům a zpětné vazbě. Často jim je pokládána otázka co se jim na aplikaci nelíbí, s čím jsou nespokojeni. Potom se může stát, že to vypadá jako by vývoj aplikace nepokračoval kupředu, protože na základě této otázky je vývojář nucen k reflexi předchozích rozhodnutí a to může vést k vrácení se do stádia před poslední provedené změny.

Pokud je ovšem metodika UCD implementována správně, tak může vývojáři

ušetřit čas tím, že se vyvaruje nedorozumění a správně pochopí požadavky uživatelů. Napomáhá také nezapomínat na potřeby uživatelů, tím se zajistí, že jsou získány potřebné informace a vyvaruje se přizpůsobování usability technologickému řešení, ale naopak je vybrána vhodná technologie na základě požadavků.

V této práci je snaha používat metodiku UCD. Proto je provedena analýza uživatelských požadavků z existujících řešení, popsanych v předchozí sekci, a společně s konzultací zadání je v první iteraci navržen nízkoúrovňový prototyp webové aplikace. Ten je poté otestován testy použitelnosti s uživateli i bez uživatelů. Na základě vyhodnocení těchto výsledků je v druhé iteraci vytvořen vysokoúrovňový prototyp této webové aplikace, na kterém jsou opět provedeny testy použitelnosti. Rámec této práce po těchto dvou iteracích končí, ale předpokládá se, že výsledky testování vysokoúrovňového prototypu budou dále použity pro implementaci v dalších iteracích vývoje aplikace.

### ■ 2.4.1 Metody testování použitelnosti

V této sekci analýzy jsou ve zkratce popsány metody testování použitelnosti využitě v této práci. Hlavním cílem testování je odhalit problémy v použitelnosti aplikace, získat data pro další jeho vylepšení a poznat chování a priority uživatelů.

Záznamy a výsledky jednotlivých testování jsou v kapitole příslušného průchodu metodiky UCD.

### ■ Testování bez uživatelů - Kognitivní průchod

Kognitivní průchod je metoda testování uživatelského rozhraní, při které je simulován uživatel z cílové skupiny expertem nebo hodnotitelem. Cílem této metody je zjistit, zda je uživatel schopen zvládnout danou sadu úkolů, případně kde a jak se od optimálního (předpokládaného) průchodu odchyluje [10]. Měla by poskytnout nástroj, jak porozumět první zkušenosti nového uživatele s aplikací.

Výhodou kognitivního průchodu je, že se dá provádět v každém stupni vývoje aplikace. V každém kroku si pozorovatel (testující) klade tyto otázky, z pohledu cílového uživatele [21]:

- Q0: Čeho chce uživatel dosáhnout?
- Q1: Bude uživateli zřejmé co udělat?
- Q2: Spojí si uživatel správně popis akce se svým cílem?
- Q3: Dostane uživatel smysluplnou odezvu?

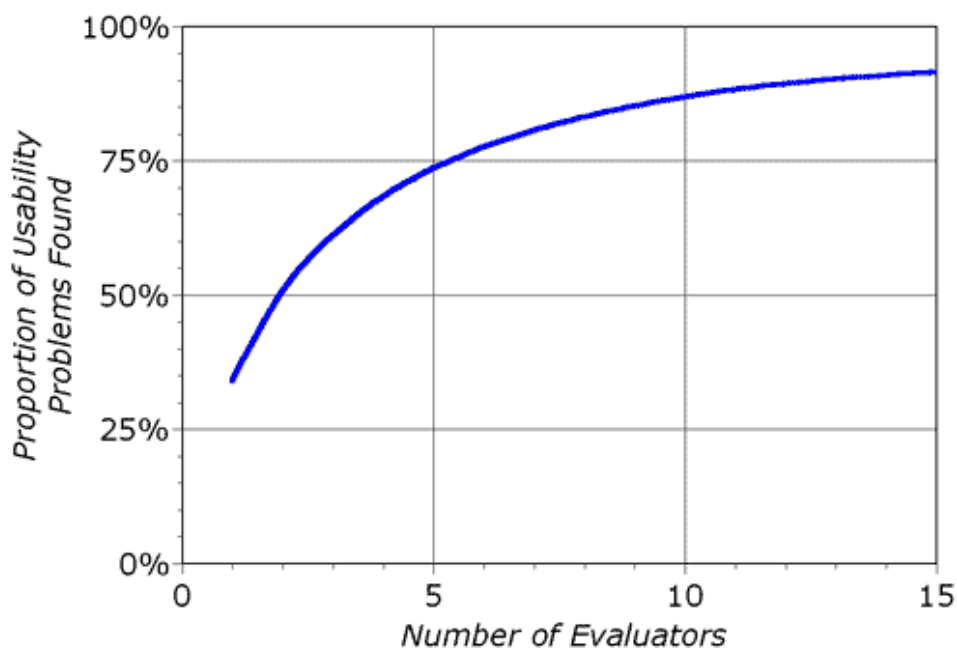
Nevýhodou této metody je, pokud se vykonává důsledně, že je pracná a tedy i časově náročná.

## ■ Testování bez uživatelů - Heuristická evaluace

Heuristická evaluace je metoda založená na testování aplikace proti sadě pravidel a pokynů (heuristik), která je předem definována. Cílem je vyhodnotit efektivitu aplikace v porovnání s průmyslovými standardy a principy [11]. Aplikace nebo její návrh je otestován experty nebo hodnotiteli, kteří jsou s problematikou aplikace obeznámeni, zda tato pravidla dodržuje a zda se dle nich chová.

Je výhodné mít více hodnotitelů, protože každý může nalézt různé problémy použitelnosti, jak je znázorněno na obrázku 2.6. Hodnotitelé procházejí aplikaci sami a na konci testování jsou jejich nálezy, komentáře a poznatky zaznamenány. Oproti klasickému testování s uživateli, může být hodnotitelům v průběhu testování poskytnuty dodatečné informace o aplikaci a oblasti užití [13].

Heuristik pro testování je celá řada - „Eight Golden Rules of Interface Design“ [17], GOMS [8], „10 Heuristics for User Interface Design“ [12] a další. Pro testování heuristickou evaluací byly v této práci zvoleny heuristiky od Jakoba Nielsena [12].



**Obrázek 2.6:** Křivka znázorňující poměr nalezených problémů použitelnosti heuristickou evaluací s počtem hodnotitelů [13].

#### Sada použitých heuristik:

1. Viditelnost stavu systému (Visibility of system status).
2. Propojení systému a reálného světa (Match between system and the real world).
3. Uživatelská svoboda a kontrola (User control and freedom).
4. Standardizace a konzistence (Consistency and standards).
5. Prevence chyb (Error prevention).
6. Rozpoznání namísto vzpomínání (Recognition rather than recall).
7. Flexibilní a efektivní použití (Flexibility and efficiency of use).
8. Estetický a minimalistický (Aesthetic and minimalist design).
9. Pomoc uživatelů pochopit, poznat a vzpamatovat se z chyb (Help users recognize, diagnose, and recover from errors).
10. Nápořveda a návody (Help and documentation).

U nálezů jsou vždy uvedeny priority v číselné podobě 0-4, kde hodnoty vyjadřují následující:

- 0 – Není problémem použitelnosti.
- 1 – Kosmetický problém.
- 2 – Malý problém použitelnosti.
- 3 – Problém použitelnosti, důležité odstranit.
- 4 – Závažný problém, musí být odstraněn.

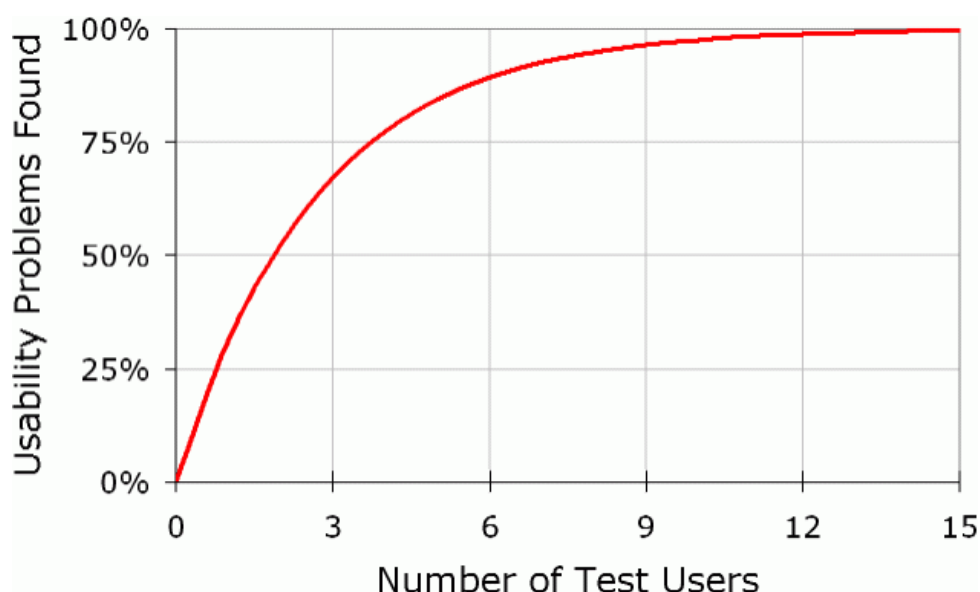
Tato metoda testování aplikace může být vykonávána s uživateli i bez uživatelů [11], v této práci je vybrána verze bez uživatelů, proto je uvedena v této sekci.

## ■ Testování s uživateli

Jde o měřené pozorování uživatelů při používání aplikace. Funguje jako metoda pro získávání dat pro podložení rozhodnutí dělaných při vývoji aplikace. Pozorováním a dokumentováním komentářů, chování, chyb a úspěchů uživatelů je získán důležitý náhled do toho, jak je aplikace používána. Proto se jedná o důležitou část UCD metodologii - mění domněnky skrze systematické pozorování uživatelů a naslouchání jejich zpětné vazbě [11].

Proces testování s uživateli lze rozdělit do pěti fází - plánování testování, před-testové úkony, samotné testování, po-testové úkony a analýza a vyhodnocení výsledků.

**Plánování.** Výběr správných uživatelů je důležitý - aplikaci z konkrétního oboru je vhodné testovat s uživateli z daného oboru. Při vývoji aplikace pro cílovou skupinu je vhodné v testování zahrnout uživatele zastupující všechny věkové kategorie, úrovně zkušeností a dalších definujících vlastností dané skupiny. Pro výběr participantů je používán dotazník označovaný jako *screeener* dotazující se na kategorie definující cílovou skupinu. Podle literatury [11] [14] je doporučený počet participantů, při kvalitativním testování s uživateli, pět - v potaz jsou brány časové a finanční nároky testování a počet nalezených problémů použitelnosti, znázorněno na obrázku 2.7.



**Obrázek 2.7:** Křivka znázorňující poměr nalezených problémů použitelnosti s počtem uživatelů [14]

Vybrat vhodné úkoly pro testování na základě hotových (implementovaných) vlastností, četnosti užití konkrétních funkcí a dalších faktorů. Napsat k nim scénáře, instrukce pro uživatele (čeho mají dosáhnout, ne jak toho mají dosáhnout).

Vytvořit scénář pro samotné testování. Ten slouží k zajištění konzistence mezi testy s jednotlivými participanty a napomáhá k udržení se tématu. A připravit si před- a po-testový dotazník a zařízení pro záznam testování a nálezů - video kameru, audio nahrávač, poznámkový blok, atp (slouží k zachycení všech komentářů a reakcí participantů).

**Před-testové úkony.** Zkontrolovat všechny připravené materiály, zda neobsahují faktické a gramatické chyby a žádné nechybí. Projít si celý test a všechny úkoly pro kontrolu, jestli vše funguje jak má. V případě nalezení některých chyb je opravit.

**Samotné testování.** Na začátku formální náležitosti (informovaný souhlas, NDA<sup>15</sup>), přivítat participanta a vyplnit před-testový dotazník. Ten slouží k ověření dat ze screeneru a získání dalších informací důležitých pro relevantnost testování.

<sup>15</sup>Non-disclosure agreement



Po formálních náležitostech poskytnout participantovi seznam úkolů k testování. Požádat ho o verbální komentář svých kroků při vykonávání jednotlivých úkolů, toto opakovat i v průběhu testu, jinak není možnost jak zjistit myšlenkové procesy participanta. Připomenout, že je testována aplikace a ne on.

Při testování je důležité zasahovat co nejméně do činností participanta, neposkytovat přílišné rady nebo asistenci, pouze když je to nezbytně nutné. Pokud má k nějakému úkolu dotaz jak ho vykonat, je dobré daný úkol pouze vyjasnit [11].

**Po-testové úkony.** Vyplnit s participantem po-testový dotazník - slouží participantovi k vyjádření vlastního názoru na testovanou aplikaci a její funkce.

Doptat se na otázky, které vyplynuly z interakce participanta s aplikací při testování a způsobily nějaké nejasnosti.

## ■ 2.5 Use Cases - případy užití

*Use case* (UC) je popis úkolů, které uživatel může vykonat v aplikaci. Popisuje chování systému z pohledu koncového uživatele, jak aplikace reaguje na jeho požadavky [20]. Případy užití napomáhají vysvětlit jak by se aplikace měla chovat a tím mohou napomoci k odhalení případných budoucích problémů.

Use cases by měly být napsané v netechnickém, snadno srozumitelném jazyce. Často se jako návod, jak psát Use cases [20], uvádí 8 kroků, které navrhuje Kenworthy, E. [7]. Jsou to tyto:

1. Identifikujte, kdo bude systém využívat.
2. Vyberte si jednoho z těchto uživatelů.
3. Definujte, čeho chce tento uživatel v systému dosáhnout. Každá z těchto věcí se stává případem užití.
4. Pro každý z těchto případů navrhnete běžný průchod událostí.

5. Popište tento základní průchod, ve stylu „Uživatel něco udělá, systém něco udělá. Uživatel něco udělá, systém něco udělá.“
6. Poté, co je základní průchod popsán, uvažujte alternativní průchody, popište je a přidejte k případu užití.
7. Porovnejte všechny případy užití a hledejte mezi nimi podobnosti. Vyberte tyto podobnosti a zaznamenejte je jako běžný případ užití.
8. Opakujte kroky 2 až 7 pro všechny identifikované uživatele.

### 2.5.1 Případy užití definované v této práci

Pro tuto práci je definováno čtrnáct základních případů užití, tabulka 2.1. Sada vznikla na základě konzultace zadání, uživatelského výzkumu existujících řešení a následného aplikování výše zmíněného návodu, jak psát případy užití. Poté z nejdůležitějších use cases, v první iteraci návrhu, vznikly scénáře použité při usability testech s uživateli i bez uživatelů. Po zpracování výsledků těchto testů, dalších konzultacích a opětovného aplikování návodu, vznikla nová sada případů užití, tabulka 2.2 využitá při druhé iteraci návrhu aplikace.

Z konzultace zadání práce, existujících řešení a návodu vyplynuly základní role uživatelů vystupujících v aplikaci:

- administrátor (admin - **A**) - správce systému; technická role; má práva editovat všechna data v aplikaci (vytvářet, mazat a editovat - uživatele, geografické objekty, dotazníky a další objekty); jedná se o uživatele znalého systému a dopadu svých činů
- editor (**Ed**) - správce nebo majitel objektů (například úředník spravující mobiliář příslušné městské části), o nich sbíraných otázkách a datech; může vytvářet a editovat geografické objekty, dotazníky a editovat role sběračů
- expertní sběrač (expert - **Ex**) - sbírá data o geografických objektech (atributy i vyplňuje dotazníky) skrze mobilní aplikaci; vyhodnocuje pravdivost a správnost nasbíraných dat od běžných sběračů; může vznést podnět pro sbírání nové informace nebo o vytvoření nového geografického objektu
- běžný sběrač (sběrač - **S**) - sbírá data o geografických objektech a vyplňuje dotazníky (skrze mobilní aplikaci); jde o pasivního uživatele - nemá přístup do webové aplikace, ale hraje v ní neopomenutelnou roli

	<b>Use Case</b>	<b>Role</b>
01	Přidání nově sbírané otázky o objektu.	Ed, A
02	Smazání sbírané otázky o objektu.	Ed, A
03	Editace sbírané otázky o objektu.	Ed, A
04	Vytvoření nového objektu.	Ed, A
05	Vytvoření nového objektu na základě podnětu od Ex.	Ed, A
06	Editace objektu na základě podnětu od Ex.	Ed, A
07	Vytvoření a editace údajů uživatele.	Ed, A
08	Editace práv uživatele S, Ex.	Ed, A
09	Vytvoření uživatelské skupiny.	Ed, A
10	Editace uživatelské skupiny.	A
11	Prohlížení a vyhodnocení sbíraných dat.	Ed, A, Ex
12	Prohlížení statistik objektu/ů.	Ed, A, Ex
13	Prohlížení statistik uživatele/ů.	Ed, A
14	Prohlížení statistik prostorových oblastí sběru.	Ed, A, Ex

**Tabulka 2.1:** Use Cases 1

	Use Case	Role
01	Přidání geografického objektu. Průchod: Přihlášenému uživateli se na stránce s mapou, kliknutím do mapy nebo na tlačítko, otevře formulář pro přidání nového objektu. Uživatel vyplní požadované atributy a potvrdí vytvoření nového objektu.	Ed, A
02	Úprava geografického objektu. Průchod: Přihlášený uživatel na stránce s mapou lokalizuje konkrétní objekt, po kliknutí se mu otevře formulář pro úpravu objektu. Uživatel upraví požadované atributy a potvrdí provedené úpravy atributů objektu.	Ed, A
03	Přidání dotazníku pro typ geografického objektu. Průchod: Přihlášený uživatel na stránce s dotazníky kliknutím otevře formulář pro přidání nového dotazníku k objekt požadovaného typu. Uživatel vyplní požadované atributy a potvrdí vytvoření nového dotazníku.	Ed, A
04	Úprava dotazníku pro typ geografického objektu. Průchod: Přihlášený uživatel na stránce s dotazníky kliknutím na požadovaný dotazník otevře formulář pro úpravu dotazníku. Uživatel upraví požadované atributy a potvrdí jejich úpravu dotazníku.	Ed, A
05	Vytvoření uživatele. Průchod: Přihlášený uživatel na stránce s uživateli kliknutím otevře formulář pro přidání nového uživatele. Uživatel vyplní požadované atributy a potvrdí vytvoření nového uživatele. Aplikace poté pošle novému uživateli email pro potvrzení emailové adresy a pro nastavení hesla.	Ed, A
06	Prohlížení statistik. Průchod: Přihlášený uživatel si na stránce se statistikami prohlédne požadované statistiky o sbíraných geografických objektech nebo o uživatelích aplikace.	Ed, A

**Tabulka 2.2:** Use Cases 2

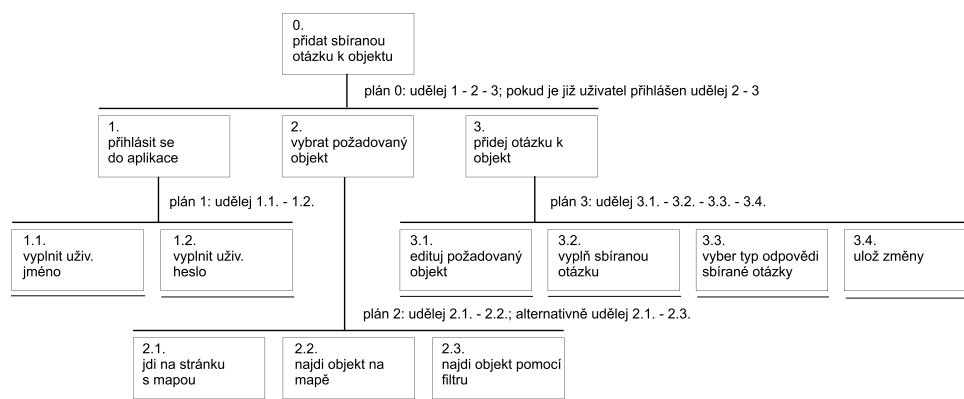
Vytvořené UC by měly reflektovat uživatelské požadavky, proto se předpokládá jejich další rozšíření v průběhu vývoje aplikace.

## 2.6 HTA - hierarchical task analysis

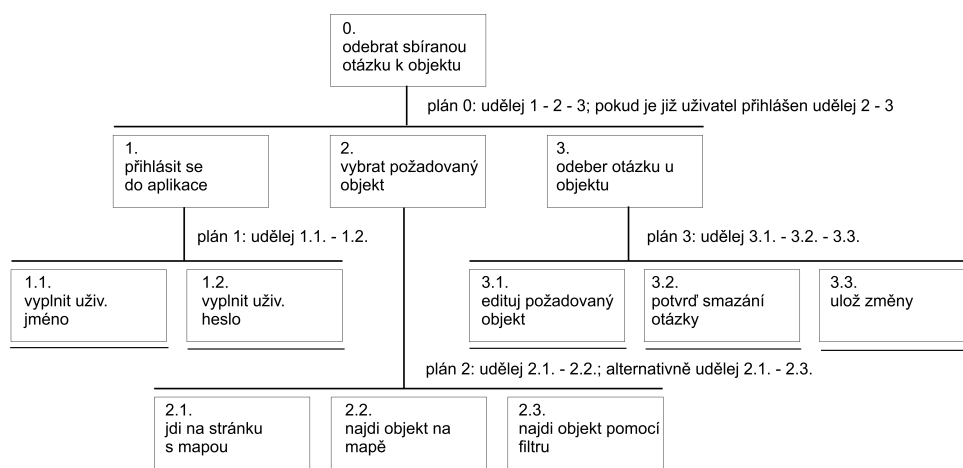
Metoda vykonání HTA znamená hierarchický rozklad úkolu (task) na jeho pod-úkoly (do požadované úrovně detailu). Vyvinuta před více než 40lety [1], ale stále hojně využívaná ve všech odvětvích průmyslu, pro svoji přímočarost a jednoduchost použití. HTA je často zobrazována jako diagram 2.8 hierarchie úkolů, pod-úkolů a plánů popisujících pořadí a podmínky vykonání daného úkolu. Při vývoji aplikace je proces vytváření HTA obvykle prováděn před vytvářením prvního návrhu.

HTA je jednoduchá a flexibilní metoda nezávislá na použité metodologii vývoje aplikace. Může poskytnout informace o případných zbytečných úkolech, které pak lze využít k tvorbě produktových požadavků. Nabízí se jako účinný nástroj k možnosti porozumění jednotlivých kroků, které jsou nutné k vykonání úkolu. HTA nemá přesně definovaná pravidla jak vytvářet diagramy, takže různé analýzy mohou vytvořit nekonzistentní hierarchie úkolů a pod-úkolů o různé úrovni detailu. Vzniklé HTA diagramy mohou být ve výsledku komplexní. Metoda vyžaduje určitou míru zkušeností pro její správné aplikování.

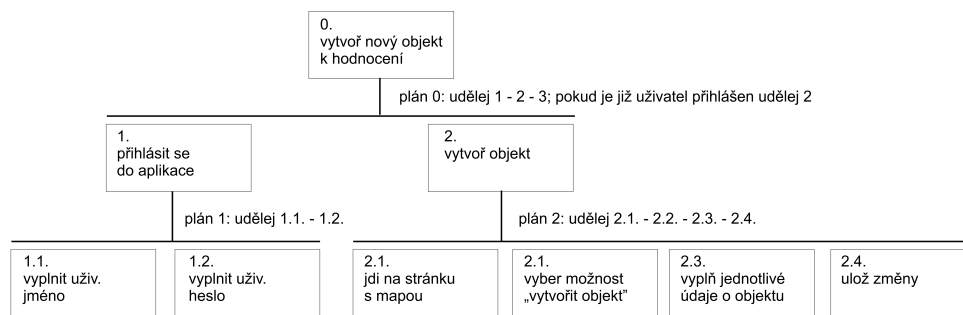
V rámci první iterace jsou vytvořeny následující HTA diagramy reflektující nejdůležitější UC s „originálním“ průchodem, tabulka 2.1. Jelikož UC (podle nich i HTA) vznikaly na základě konzultací, analýzy existujících řešení a výše zmíněného návodu, hlavním přínosem HTA je rozložení jednotlivých úkolů na menší pod-úkoly a tím vyjasnění, často ne zcela jasné, funkcionality.



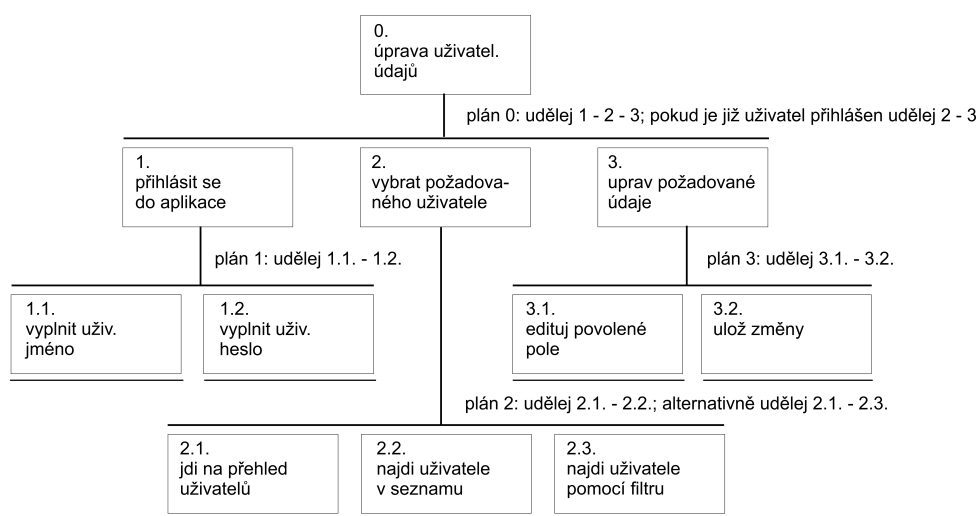
**Obrázek 2.8:** HTA pro UC č. 01 - Přidání nově sbírané otázky o objektu.



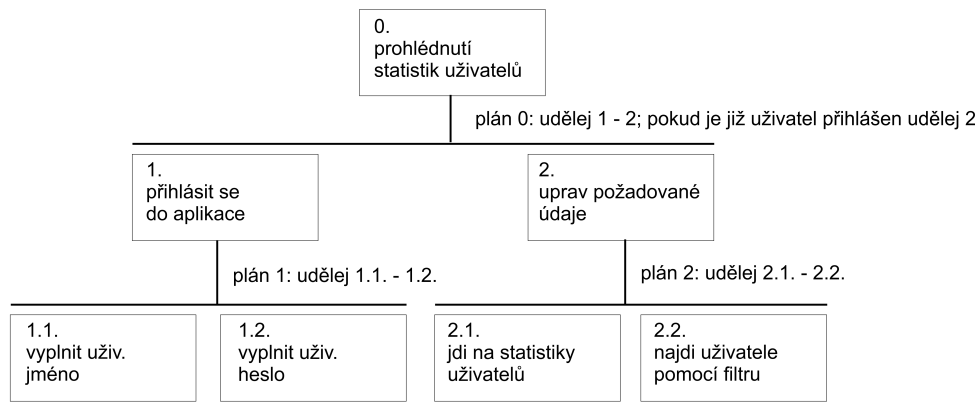
**Obrázek 2.9:** HTA pro UC č. 02 - Smazání sbírané otázky o objektu.



**Obrázek 2.10:** HTA pro UC č. 04 - Vytvoření nového objektu.



**Obrázek 2.11:** HTA pro UC č. 07 - Vytvoření a editace údajů uživatele.



**Obrázek 2.12:** HTA pro UC č. 13 - Prohlížet statistiky uživatele/ů.





## Kapitola 3

### První průchod UCD

Kapitola obsahuje popis návrhu nízkoúrovňového prototypu v první iteraci a nástroj k tomu využitý. V druhé části kapitoly pak testování tohoto prototypu testy použitelnosti s uživateli a bez uživatelů. Na konci kapitoly je zpracování výsledků těchto testů a jejich vyhodnocení pro druhý průchod.

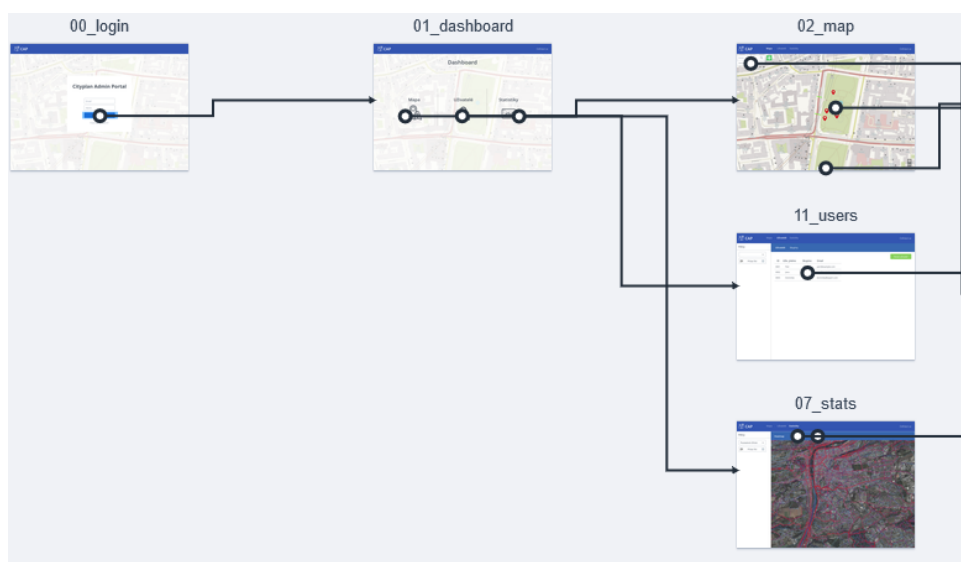
#### 3.1 Nízkoúrovňový prototyp

Používaný termín *nízkoúrovňový* prototyp (low-fidelity prototype) naznačuje, že jde o prototyp, ze kterého je snadno poznat, že se nejedná o finální produkt. Je omezena interakce, zjednodušený vzhled a úroveň detailu zpracovanosti je relativně nízká [19]. Hlavní výhodou nízkoúrovňového prototypu je rychlost tvorby návrhu, jeho případných úprav a tím i možnost rychlého usability testování.

V této práci je zvoleno jako médium pro tvorbu a prezentaci nízkoúrovňového prototypu počítač, respektive internetový prohlížeč. Návrh prototypu je vytvořen na základě definovaných případů užití a HTA diagramů. Při návrhu bylo snahou dodržovat 10 heuristik pro návrh uživatelského rozhraní, které definoval Jakob Nielsen [12]. Byl také proveden uživatelský výzkum, jednalo se o analýzu existujících řešení, více popsanych v předchozí kapitole. Všechna byla prozkoumána a vyzkoušena, aby se získal přehled, jaká by měla být funkcionality webových GIS aplikací. To posloužilo jako inspirace při tvorbě uživatelského rozhraní.

K tvorbě samotného prototypu byl použit webový nástroj Marvel<sup>1</sup> umožňující snadnou tvorbu návrhů nízkoúrovňových prototypů, jejich testování, kolaboraci na projektech a další produkty. Nabízí testovací plán, který je zdarma a umožňuje tvorbu jednoho projektu. Tento nástroj byl zvolen, protože s ním mám dobré předchozí zkušenosti, má rychle rostoucí učící křivku, jde o webový nástroj (pro testování stačí znát adresu prototypu) a nabízený testovací plán zdarma je pro rozsah této práce dostačující. Také umožňuje generování diagramu možností průchodů prototypem, obrázek 3.1.

V prototypu je pro aplikaci používán pracovní název *CAP* - City-Plan Admin Portal. Funkční verze nízkoúrovňového prototypu, která byla použita v první iteraci při testech použitelnosti, je dostupná na adrese <https://marvelapp.com/51hj3h>. Výsledný prototyp, v plánu zdarma, je sada obrázků propojených mezi sebou skrze definované regiony, příklad na obrázku 3.1.

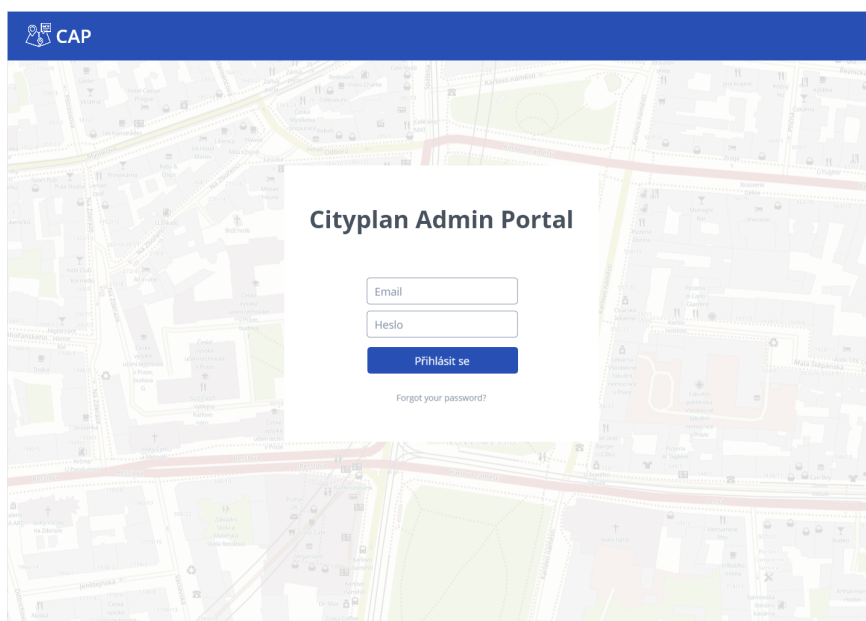


**Obrázek 3.1:** Naznačení propojení regionů jednotlivých obrázků (tento diagram jde v nástroji Marvel vygenerovat).

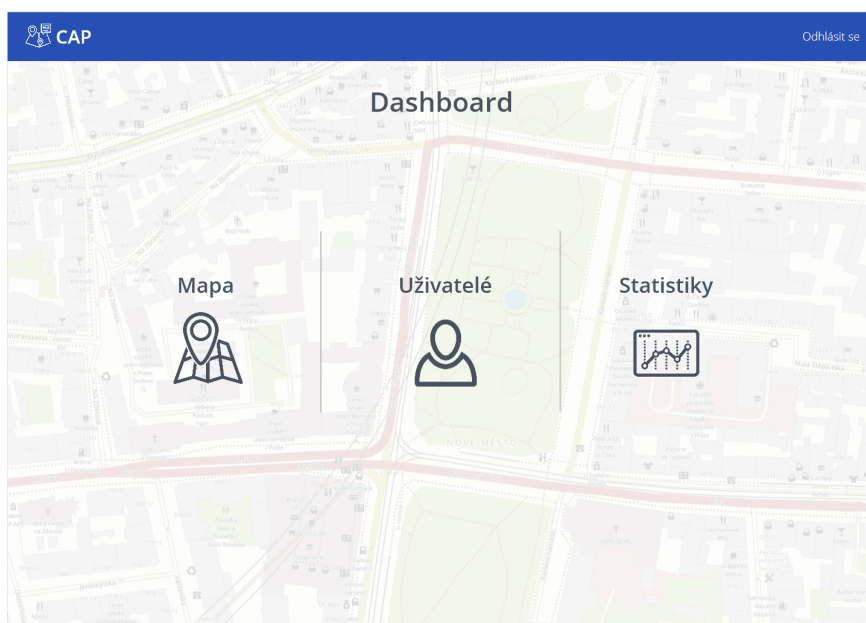
### 3.1.1 Popis stránek nízkoúrovňového prototypu

Tato sekce obsahuje jednotlivé stránky nízkoúrovňového prototypu a popis jejich zamýšlené funkcionality. Během návrhu byla snaha postupovat podle definovaných UC (tabulka 2.1) a k nim vytvořených HTA diagramů.

<sup>1</sup><https://marvelapp.com/>

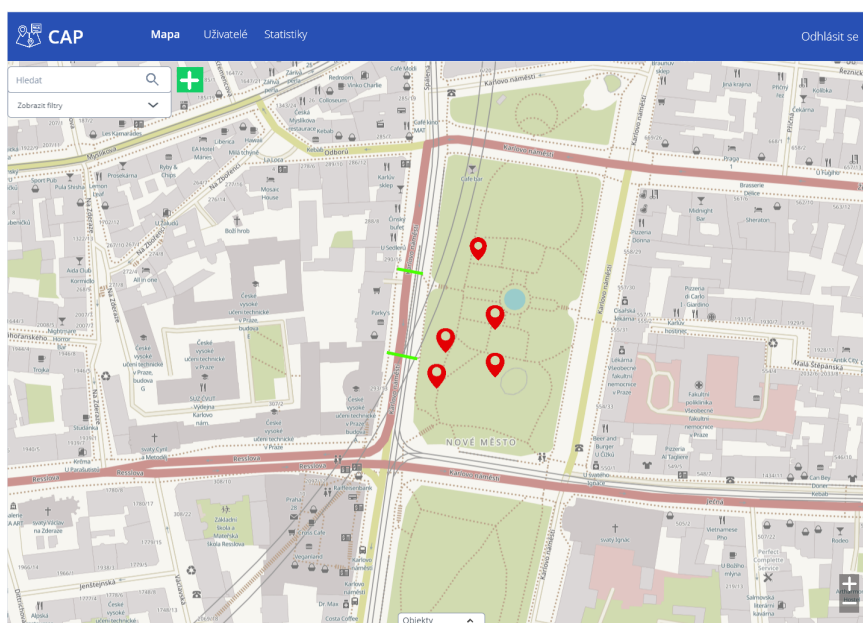


**Obrázek 3.2:** Stránka *přihlášení*, kde má uživatel možnost přihlásit se do aplikace po vyplnění svých přístupových údajů - emailové adresy a hesla. Aplikace mu nabízí i odkaz v případě zapomenutého hesla. Funkcionalita na této stránce není přímo napojena na žádný UC, ale je nutnou prekvizitou pro všechny ostatní, protože ty vyžadují, aby byl uživatel přihlášen v aplikaci.

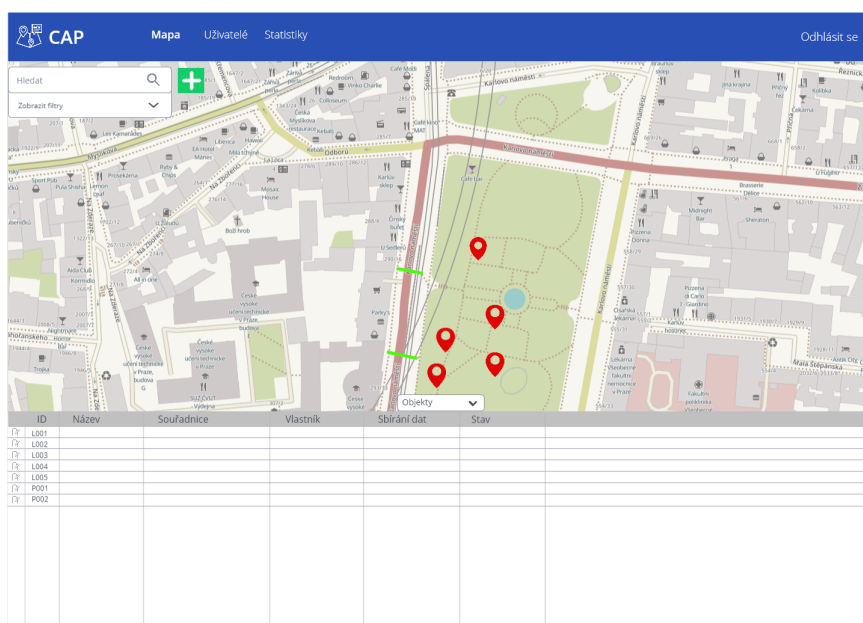


**Obrázek 3.3:** Stránka zobrazující *dashboard* aplikace s možností přejít na jednu ze tří stránek aplikace, jde o hlavní rozcestník. Stránka není navázána na žádný UC, měla by poskytovat lepší orientaci v aplikaci.

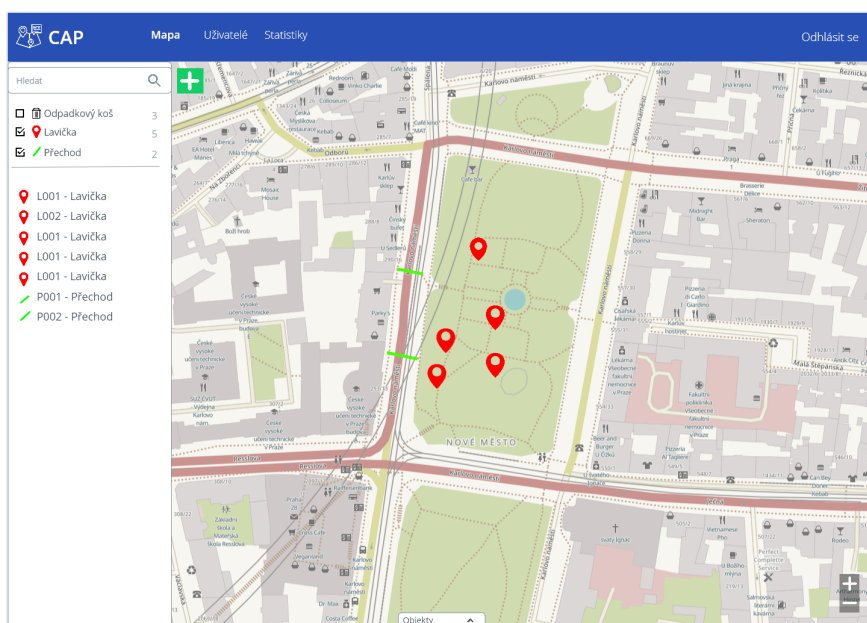
### 3. První průchod UCD



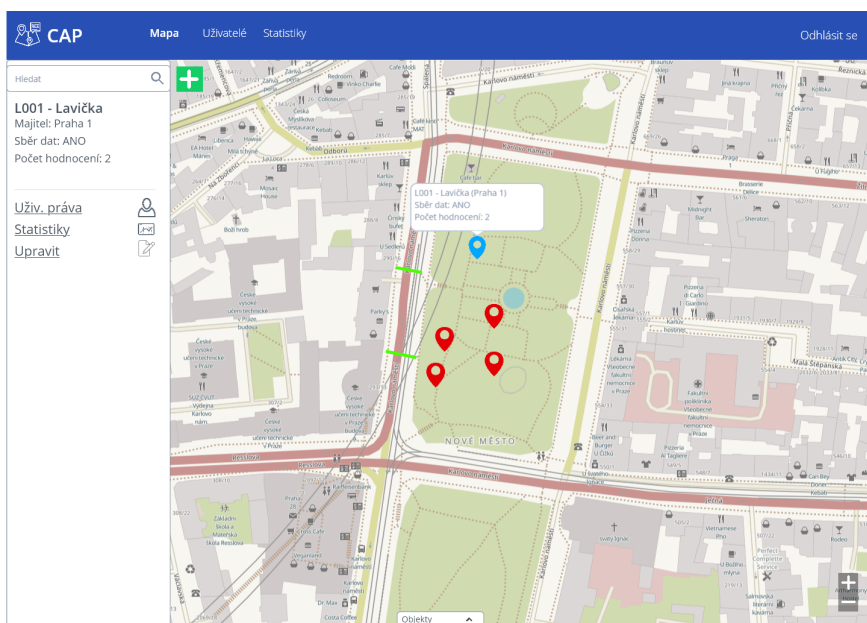
**Obrázek 3.4:** Stránka s mapou, s možností prohlížet si geografické objekty v systému, vytvářet je a editovat hodnoty jejich atributů. Také je možnost v mapě vyhledávat a filtrovat objekty podle jejich typu. Tato stránka je navázána na UC č. 01, 02, 03, 04, 05 a 06 a HTA diagramy 2.8, 2.9 a 2.10. Měla by poskytovat funkcionalitu spojenou s tvorbou a editací objektů a o nich sbíraných atributech.



**Obrázek 3.5:** Na stránce s mapou je otevřený spodní datový panel přehledně v tabulkové formě zobrazující hodnoty atributů prohlížených objektů (data view).

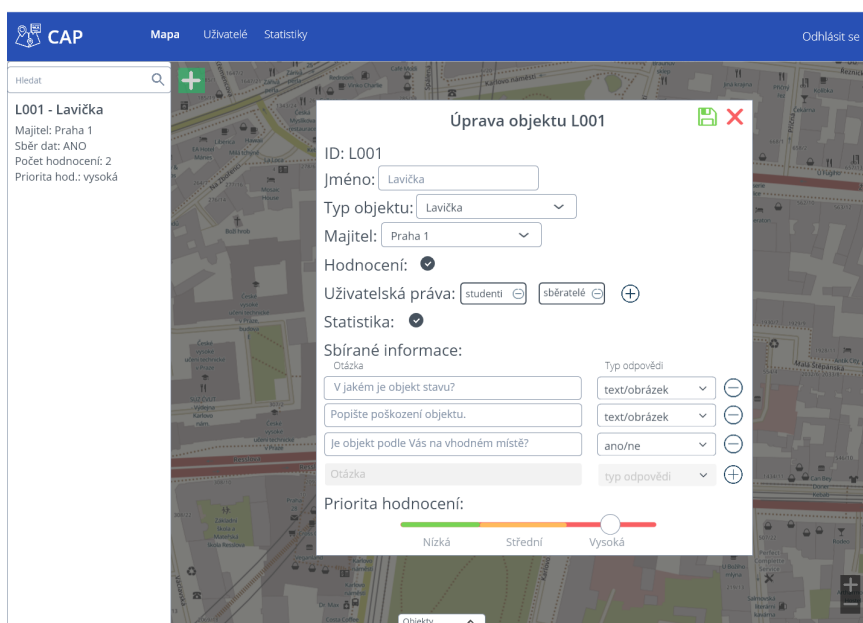


**Obrázek 3.6:** Boční panel na stránce s mapou, umožňující filtraci zobrazovaných objektů podle jejich typu a jejich základní přehled.

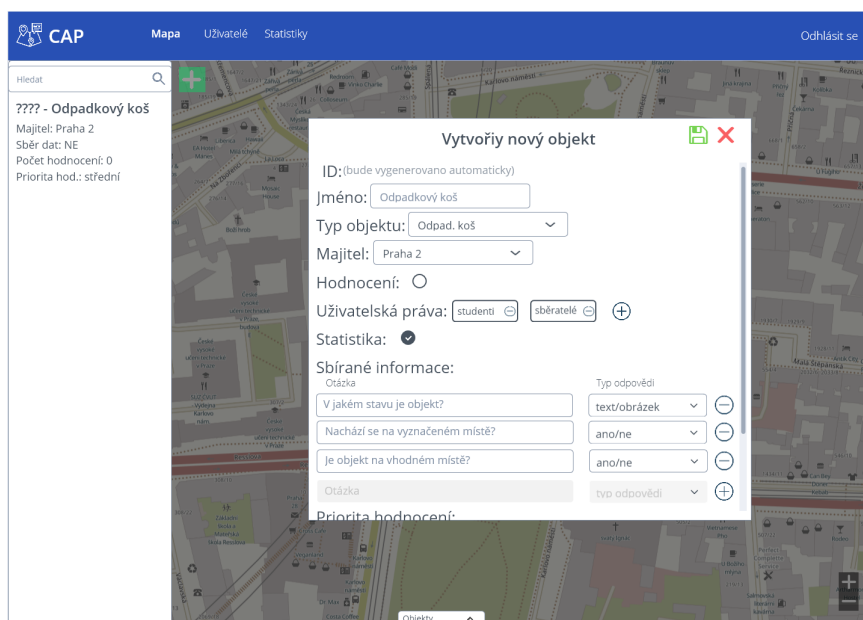


**Obrázek 3.7:** Zobrazení vybraného objektu, v bočním panelu jsou zobrazeny hodnoty jeho atributů a odkazy na jiná místa v aplikaci týkající se tohoto objektu. Na mapě je u vybraného objektu otevřený popup s hodnotami atributů.

### 3. První průchod UCD

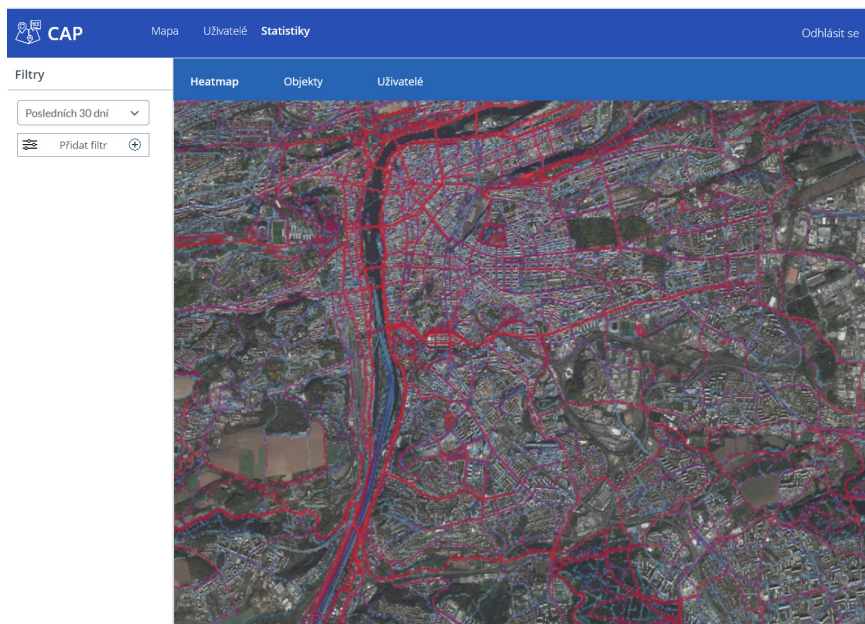


**Obrázek 3.8:** Okno pro *editaci* vybraného objektu, umožňuje editovat hodnoty povolených atributů, přidávat nebo odebírat otázky o sbíraných informacích, editovat uživatelská práva, zapínat a vypínat možnost hodnocení a sbírání statistik a nastavovat prioritu probíhajícího sběru.

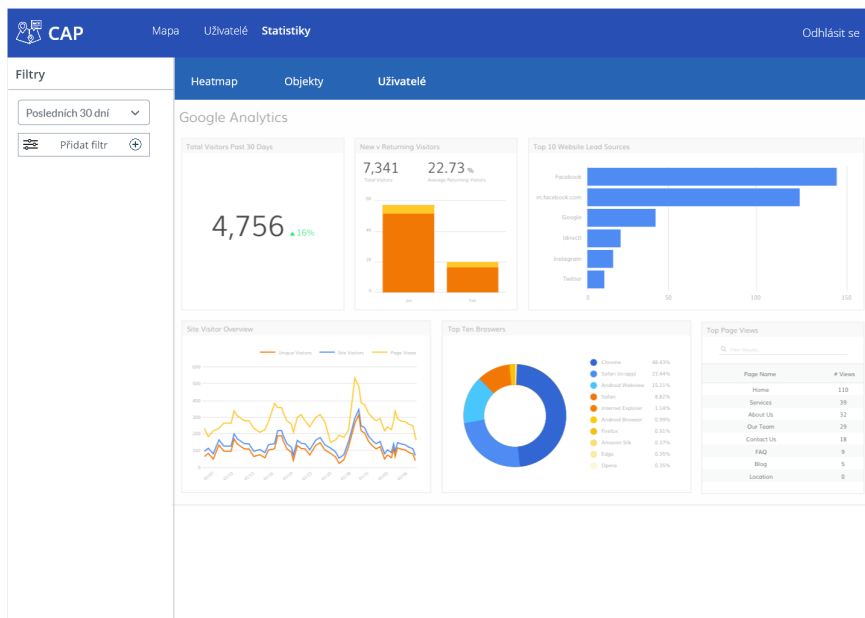


**Obrázek 3.9:** Okno pro *vytvoření* nového objektu je téměř identické s oknem pro úpravu objektu z obrázku 3.8.



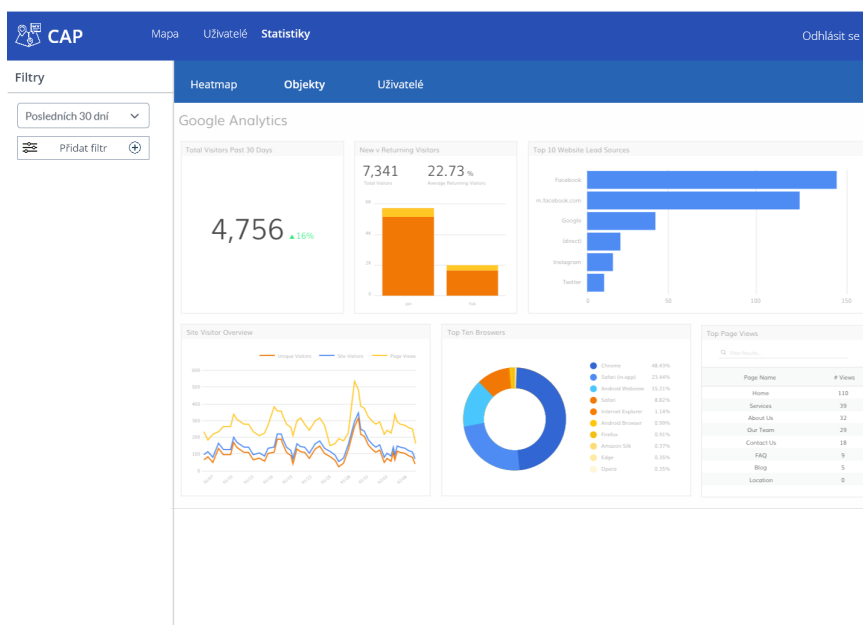


**Obrázek 3.10:** Stránka se *statistikami*, v záložce *Heatmap* je heatmapa zobrazující aktivitu probíhajících sběrů. V levém bočním panelu je možnost filtrovat období zobrazované aktivity. Tato stránka je spojena s UC č. 11.



**Obrázek 3.11:** Stránka se *statistikami*, v záložce *Uživatelé* jsou zobrazeny statistiky týkající se uživatelů, jejich aktivity v této aplikaci a aktivity při sběru dat. V levém bočním panelu je možnost filtrovat období, z jakého chceme statistiky zobrazovat. Stránka je spojena s UC č. 13 a HTA diagramem 2.12.

### 3. První průchod UCD



**Obrázek 3.12:** Stránka se *statistikami*, v záložce *Objekty* jsou zobrazeny statistiky o sbíraných objektech a aktivitě sběru. Statistiku je opět možné filtrovat. Stránka je spojena s UC č. 12.

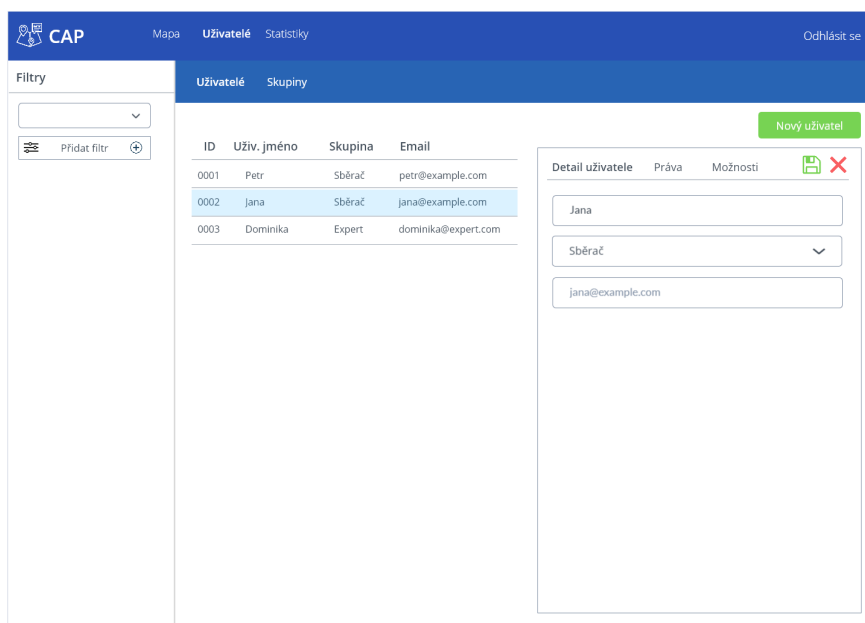
The screenshot displays the 'Uživatelé' (Users) page of the CAP application. The page features a table of users and a sidebar with filters.

ID	Uživ. jméno	Skupina	Email
0001	Petr	Sběrač	petr@example.com
0002	Jana	Sběrač	jana@example.com
0003	Dominika	Expert	dominika@expert.com

The sidebar on the left includes a search input field and a 'Přidat filtr' button. A green 'Nový uživatel' button is located in the top right corner of the main content area.

**Obrázek 3.13:** Stránka *Uživatelé*, v záložce *Uživatelé* je zobrazen přehled uživatelů, kteří mají přístup do aplikace CAP. V levém bočním panelu je možnost pro filtraci uživatelů. Stránka je spojena s UC č. 07 a 08.





**Obrázek 3.14:** Na stránce *Uživatelé* otevřené okno umožňující editaci vybraného uživatele. Stránka je spojena s UC č. 07 a 08 a HTA diagramem 2.11.

## 3.2 Testování nízkourovňového prototypu

Tato sekce se věnuje testování navrženého nízkourovňového prototypu uživatelského rozhraní. Nejprve testy použitelnosti bez uživatelů, kognitivním průchodem a heuristickou evaluací, a pak testy použitelnosti s uživateli. Testování kognitivním průchodem jsem prováděl osobně. Poté jsem nechal prototyp otestovat dvěma experty.

### 3.2.1 Testování použitelnosti bez uživatelů

#### Testování kognitivním průchodem

Nepodařilo se sehnat vhodného experta nebo hodnotitele, který by byl obeznámen s touto metodou. Test kognitivním průchodem aplikace jsem tedy prováděl sám a poměrně brzo po vytvoření prototypu, měl jsem tedy všechna rozhodnutí „proč a jak“ jsem co navrhl odůvodněné. A protože cílem této metody je zjistit, zda je uživatel schopen zvládnout danou sadu úkolů, pří-

padně kde a jak se od optimálního (předpokládaného) průchodu odchyluje, předpokládám, že výsledky mohou být zkreslené. Tím je vysvětlena i absence jakýchkoliv vážnějších nedostatků. Testování kognitivním průchodem tedy nepřineslo žádné použitelné výsledky. Proto zde zaznamenané výsledky ani neuvádím.

## ■ Testování heuristickou evaluací

Návrh uživatelského rozhraní aplikace jsem nechal otestovat dva experty – **Expert č. 1** – vývojář webových rozhraní, pohybuje se v oboru několik let, **Expert č. 2** – zabývá se přímo testováním uživatelských rozhraní, má zkušenosti i v oblasti návrhu UI/vývoje aplikací pro Android.

### Přehled nálezů – Expert 1

- 1. Popis problému:** Není dostatečně zvýrazněné, kde se v aplikaci nacházím - položky v „menu“.  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 6  
**Doporučení:** Zvýraznit, na které stránce (části aplikace) se nacházím.
- 2. Popis problému:** Souvisí s prvním problémem, text v „menu“ je malý.  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 7  
**Doporučení:** Zvětšit velikost písma (přízpůsobit velikosti obrazovky - responzivní).
- 3. Popis problému:** Částečná absence informací při „editaci“ objektu. (3.8)  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 2, 3, 6, 7  
**Doporučení:** Přidat „více“ dat z formuláře do sidebaru.
- 4. Popis problému:** Formuláře jsou částečně nejasné. (3.8, 3.14)  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 4, 5, 6, 7, 10  
**Doporučení:** Doplnit popisky, nápovědu a držet se standardů.

- 5. Popis problému:** Mock data na stránce se statistikami.  
**Priorita:** 0  
**Narušuje heuristiky:**  
**Doporučení:** Naplnit relevantními daty.

### Přehled nálezů – Expert 2

- 1. Popis problému:** Problém s orientací na stránce s uživateli (3.13) - není zcela jasné, kde se nacházím.  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 6  
**Doporučení:** Jasně odlišit pozici v aplikaci.
- 2. Popis problému:** Absence možnosti skrýt „side panel“ (3.6).  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 3, 4, 7  
**Doporučení:** Přidat možnost skrýt „side panel“.
- 3. Popis problému:** Chybí jakákoliv nápověda skrze celou aplikaci. Hlavně ve formulářích. (3.8, 3.14)  
**Priorita:** 4  
**Narušuje heuristiky:** 10  
**Doporučení:** Přidat do aplikace nápovědy a popisky.
- 4. Popis problému:** Nekonzistentní/nejasné názvosloví - „uživatelská práva“ u objektu - týkají se skupiny nebo jednotlivce?  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 2  
**Doporučení:** Vyjasnit názvosloví, dostatečně rozlišit.

### ■ Shrnutí heuristické evaluace

Experti identifikovali devět různých nedostatků použitelnosti v návrhu uživatelského rozhraní. Tyto nálezy je nutné adresovat v závislosti na jejich prioritě.

### 3.2.2 Testování použitelnosti s uživateli

Nízkoúrovňový prototyp jsem otestoval s pěti uživateli, jak navrhuje literatura [14]. Hlavním cílem testování bylo objevit nedostatky použitelnosti navrženého rozhraní pro obecnou skupinu uživatelů, které se nepodařilo zjistit v rámci heuristické evaluace. Cílová skupina uživatelů, pro tuto aplikaci, v projektu CityPlan, nebyla v době provádění testů k dispozici. Výběr participantů tedy nebyl striktní.

#### Před-testový dotazník

Pro relevantnost dat z testování jsem nechal, před samotným testem, participanty vyplnit krátký dotazník.

1. Jaký používáte internetový prohlížeč?
  - a. Firefox
  - b. Edge
  - c. Chrome
  - d. Jiný - jaký?
2. Jak hodnotíte své zkušenosti s GIS (Geographic Information System) aplikacemi (klasickými nebo webovými)?
  - a. žádné zkušenosti
  - b. základní zkušenosti
  - c. pokročilé zkušenosti
3. Souhlasíte se zaznamenáváním průběhu testu a následným využitím těchto informací při vypracování diplomové práce (ČVUT – FEL - Katedra počítačové grafiky a interakce)?
  - a. ANO
  - b. NE

#### Po-testový dotazník

Po testování jsem participantům položil ještě dvě doplňující otázky. Obě otevřené, abych jim dal větší prostor pro vyjádření jejich názoru.

1. Co byste vylepšili/změnili, co se vám nelíbilo?
2. Zaujalo vás na prototypu něco pozitivního?

### ■ Testované scénáře

Testované scénáře jsem volil tak, aby pokrývaly hlavní případy užití, pro které také byly vytvořeny HTA modely. Snažil jsem je uspořádat tak, aby pro účastníky byli „motivační“, daly jim prostor prohlédnout si aplikaci a vyjádřit názor o jednotlivých funkcích. Protože podle literatury [19] účastníci mají tendence méně komentovat nízkoúrovňové prototypy (o proti vysokoúrovňovým).

První scénář nereflektuje specifický UC, ale je nutnou podmínkou pro splnění ostatních scénářů. Také jeho úspěšné dokončení by mělo být snadné, a tím nefrustrovat participanta hned od začátku testování. Druhý úkol je nepřímo spojený s UC č. 01, 02, 03, 04, 05 a 06 - všech, kterých funkčnost by měla být na stránce s mapou. Scénář číslo tři je spojen s UC č. 04 (případně 05). Čtvrtý scénář je spojen s UC č. 01, 03 a 06, ve kterých je navržena funkcionální umožňující změnu dat objektu a o něm sbíraných informací. Poslední, pátý úkol, pokrývá UC č. 11, 12, 13 a 14, které jsou spojeny s funkcionalitou zobrazování statistik aplikace a sběrů dat.

1. Přihlaste se do aplikace pomocí emailové adresy a hesla. Následně si upravte kontaktní email.
2. (přihlášený uživatel) Zajímá vás, o jakých objektech se sbírají data v oblasti Karlova náměstí v Praze. Proto si je chcete na mapě prohlédnout.
3. (přihlášený uživatel) Na Karlově náměstí byl namontován nový odpadkový koš. Chcete tedy v aplikaci vytvořit nový objekt - „odpadkový koš“ o kterém se budou sbírat data/otázky.
4. (přihlášený uživatel) Zajímá vás, zda se lidem líbí nová barva lavičky, ale taková data se o lavičce nesbírají. Proto chcete upravit, jaká data se sbírají o konkrétním objektu (lavičce).
5. (přihlášený uživatel) Chcete si prohlédnout, o jakých objektech jsou nejvíce sbírána data, proto se podíváte na statistiky.

## ■ Stručný záznamu testování

Se čtyřmi účastníky jsem test provedl „on premise“, na notebooku v prohlížeči a prototyp byl spuštěn ve webové aplikaci Marvel, která také umožňuje jeho spuštění a testování. Účastníci byli vyzváni, aby všechny své kroky, které dělají při průchodu scénáři, komentovali verbálně. Z průběhu testů jsem tedy mohl pořídit audio nahrávku, ze které jsem následně zpracoval nálezy. S pátým účastníkem jsem provedl „remote“ testování, přes Skype a sdílenou obrazovku.

### ■ Účastník 1

- Průběh testování - Test probíhal na notebooku moderátora. Během testu vznikly pouze drobné technické nedostatky, způsobené nedorozuměním, co znamená a jaký detail funkčnosti má nízkourovňový prototyp.
- Před-testový dotazník
  1. Firefox
  2. Žádné zkušenosti
  3. ANO
- Průchod scénáři
  1. Přihlášení jasné. Změna emailu s problémy, není jasné, že v přehledu všech uživatelů jde změnit vlastní email.
  2. Menší problémy - není jasné, kdy je úkol dokončen.
  3. Chtěl by přidat kliknutím pravého tlačítka do mapy. Nemůže přidat souřadnice objektu.
  4. Zprvu není jasné, kde by se tato vlastnost měla měnit, pak nachází.
  5. Bez problémů.
- Po-testový dotazník
  1. Změnu kontaktního emailu by chtěl v „profilu“ vedle tlačítka pro odhlášení - stávající řešení není intuitivní. Při vytváření nového objektu chybí možnost zadat souřadnice objektu, objekt by chtěl přidávat přes kliknutí (pravým tlačítkem) do mapy. Po editaci objektu by chtěl pro uložení „OK“, „disketa“ mu přijde nevhodná/matoucí.
  2. Nic nevyniklo.

### ■ Účastník 2

- Průběh testování - Test probíhal na notebooku moderátora. Během testu vznikly pouze drobné technické nedostatky, způsobené nedorozuměním, co znamená a jaký detail funkčnosti má nízkourovňový prototyp.

- Před-testový dotazník
  1. Jiný - Safari
  2. Základní zkušenosti
  3. ANO
- Průchod scénáři
  1. Přihlášení jasné. Změna emailu s menšími problémy, není jasné, že z přehledu všech uživatelů jde změnit vlastní email.
  2. Bez problémů.
  3. Nevšímá si tlačítka pro přidání, chtěl by po kliknutí do mapy pravým tlačítkem vidět „nějaké menu“. Poté mu chybí možnost zadat souřadnice.
  4. Zprvu není jasné, kde se tato informace dá změnit, pak vzpomíná, že už na to v průběhu testování narazil.
  5. Bez problémů.
- Po-testový dotazník
  1. Úprava osobního profilu není jasná, chtěl by mít stránku se svým profilem. Preferoval by možnost kliknout rovnou na mapu a „popup“ menu, zelené „plus“ není dobře vidět a chybí možnost zadat souřadnice. Chybí možnost na mapě používat pravé tlačítko. Chtěl by větší tlačítko „domů“.
  2. Čistý dashboard.
- Účastník 3
  - Průběh testování - Test probíhal na notebooku moderátora.
  - Před-testový dotazník
    1. Chrome
    2. pokročilé zkušenosti
    3. ANO
  - Průchod scénáři
    1. Přihlášení jasné. Změna emailu není intuitivní.
    2. Bez problémů.
    3. Bez problémů.
    4. Bez problémů.
    5. Bez problémů.
  - Po-testový dotazník
    1. Zelené „plus“ pro přidání objektu by mohlo být lépe vidět.
    2. Možnost použití filtrů pro statistiky.
- Účastník 4

- Průběh testování - Test probíhal na notebooku moderátora. Během testu vznikly pouze drobné technické nedostatky, způsobené nedorozuměním, co znamená a jaký detail funkčnosti má nízkoúrovňový prototyp. Účastník není zvyklý používat touchpad, je nutné přidat myš.
- Před-testový dotazník
  1. Edge
  2. Pokročilé zkušenosti
  3. ANO
- Průchod scénáři
  1. Přihlášení jasné. Změnu vlastního emailu by nehledal v přehledu všech uživatelů.
  2. Bez problémů.
  3. Nevšimá si zprvu zeleného plus pro přidání objektu.
  4. Bez problémů.
  5. Bez problémů.
- Po-testový dotazník
  1. Změnu emailu by hledal ve svém profilu. Zelené „plus“ není intuitivní, chtěl by někde přidat popisek „přidat objekt“.
  2. Nic nevyniklo.
- Účastník 5
- Průběh testování - Test probíhal „remote“ skrze Skype a sdílenou obrazovku, účastník byl na svém notebooku. Zprovoznění testovacího prostředí proběhlo bez technických problémů. Během testu vznikly pouze drobné technické nedostatky, způsobené nedorozuměním, co znamená a jaký detail funkčnosti má nízkoúrovňový prototyp.
- Před-testový dotazník
  1. Firefox
  2. Žádné zkušenosti
  3. ANO
- Průchod scénáři
  1. Přihlášení jasné. Změna emailu ne příliš jasná.
  2. Bez problémů.
  3. Nevšimá si zeleného tlačítka pro přidání a účastník začíná vypadat frustrovaně, pro hladší průběh dalšího plnění úkolů je nutno poskytnout radu.
  4. Ví, že tuto informaci „někde“ viděl, pak si rozpomíná kde..
  5. Bez problémů.
- Po-testový dotazník



1. Některé scénáře matoucí. Pro přidání objektu by chtěl mít možnost kliknout (pravým) na mapu. Zelené „plus“ není dobře vidět a chtěl by popisek.
2. Bez problémů.

## ■ Přehled nálezů

### Popis priority nálezů.

#### ■ **Priorita: Nízká.**

**Popis:** Jde hlavně o menší problémy, které uživateli vadí, ale i přes tyto dokáže systém správně používat bez větší frustrace.

#### ■ **Priorita: Střední.**

**Popis:** Problémy, které nejsou kritické, nicméně ovlivňují ovládání/chápání systému uživatelem. Uživatel u nich přichází o čas a začíná se objevovat frustrace. Kvůli tomu, při větším počtu těchto problémů, se uživatel může začít porozhlížet po konkurenčních systémech.

#### ■ **Priorita: Vysoká.**

**Popis:** Tyto problémy jsou kritické, zásadně zasahují do schopnosti uživatele používat systém a měly by být co nejdříve odstraněny.

### Nálezy.

#### 1. Změna osobních údajů.

- **Priorita:** Střední
- **Popis:** Změna osobních údajů (emailu) není intuitivní.
- **Doporučení:** Přidat stránku „uživatelský profil“ do aplikace a držet se přitom standardů.

#### 2. Přidání nového objektu.

- **Priorita:** Vysoká
- **Popis:** Přidání nového objektu do systému skrze aplikaci nefunguje podle očekávání účastníků a chybí možnost zadat souřadnice objektu.

- Doporučení: Předělat způsob přidávání nového objektu podle podnětů od účastníků testu. Zviditelnit „plus“ tlačítko a přidat možnost kliknutí do mapy.

3. Přidání nového objektu - souřadnice.

- Priorita: Vysoká
- Popis: Ve formuláři pro přidání nového objektu chybí možnost definovat souřadnice tohoto objektu.
- Doporučení: Přidat pole pro zadání souřadnic do formuláře pro vytváření (i editaci) objektu.

### 3.2.3 Shrnutí výsledků testování použitelnosti

Jako přínosné se osvědčily metody testování s uživateli a metoda heuristické evaluace, metoda kognitivního průchodu nikoliv.

Počet a typ problémů identifikovaných v rámci heuristické evaluace, se dvěma experty, odpovídá zkušenosti jednotlivých expertů, jejich profesnímu zaměření a složitosti prototypu. Také je nutné podotknout, že oba experti provedli testování bez finanční odměny a ve svém volném čase.

Testování s uživateli objevilo vážné nedostatky použitelnosti základní funkcionality navrhované aplikace, které je nutné neprodleně odstranit v dalším vývoji.

## Kapitola 4

### Druhý průchod UCD

V kapitole je popsána tvorbu vysokoúrovňového prototypu, nástroje použité k jeho implementaci a dokumentaci popisující jeho funkcionalitu a implementaci.

#### 4.1 Back-end

V zadání projektu CityPlan je navržená struktura datového propojení jednotlivých systémů - administrační webové aplikace, mobilní aplikace pro sběr, mapových podkladů, dat objektů z městských agend a další systémy (viz diagram 1.1). V době implementace řešení ještě není struktura plně zprovozněna. Abych tedy do aplikace získal data pro její testování, vytvořil jsem jednoduchý back-end. Pro jeho tvorbu jsem, po konzultaci a po vzoru kolegy vyvíjejícího mobilní aplikaci [9], zvolil nástroje služby Firebase<sup>1</sup> od společnosti Google. Konkrétně nástroj pro autentizaci *Firebase Authentication* a NoSQL databázi označovanou jako *Cloud Firestore*.

Firebase je platforma pro vývojáře mobilních a webových aplikací. Poskytuje sadu nástrojů pro vývoj, vylepšování a škálování aplikace. Tyto služby pokrývají velké množství služeb, které by si jinak vývojáři museli vyvinout sami a nemohli by věnovat tolik času vývoji samotné aplikace. Jsou to mimo výše zmíněné služby jako hosting, real-time databáze, analytické služby, strojové učení, ukládání souborů a další. Nabídku všech 19 nyní poskytovaných

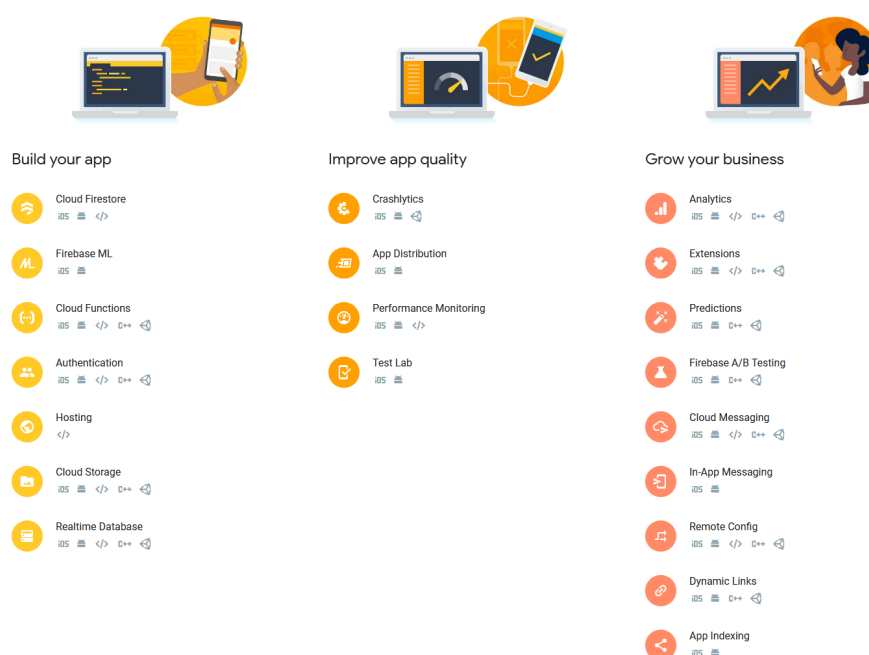
---

<sup>1</sup><https://firebase.google.com>

nástrojů můžeme vidět na obrázku 4.1. Všechny poskytované služby jsou hostované v cloudu a mohou se škálovat sami, nebo za malého zásahu vývojáře. Hostované v cloudu v tomto případě znamená, že back-endy jednotlivých služeb, jejich správa a údržba, je pod správou Google. Klientské SDK<sup>2</sup> pak přímo komunikují s těmito back-endy, díky tomu může vývojář přistupovat například ke službě *Cloud Firestore* přímo z klientské aplikace.

*Firebase Authentication* nabízí možnost jak jednoduše přihlašovat, identifikovat a spravovat uživatele přistupující do klientské aplikace. Podporuje několik typů přihlášení - email a heslo, telefonní číslo a přihlášení přes poskytovatele identit (Google, Facebook, Twitter a další).

*Cloud Firestore* je reálnodobá NoSQL databáze hostovaná v cloudu. Výhodou této služby je právě reálnodobá část, ta umožňuje update dat, jak se mění v databázi, skrze všechny instance aplikace a to bez nutnosti aktivního zásahu. Skrze klientské SDK je vytvořen „listener“, na místě v aplikaci, kde jsou požadována data, a ten provede update pokaždé, když zachytí změnu v databázi.

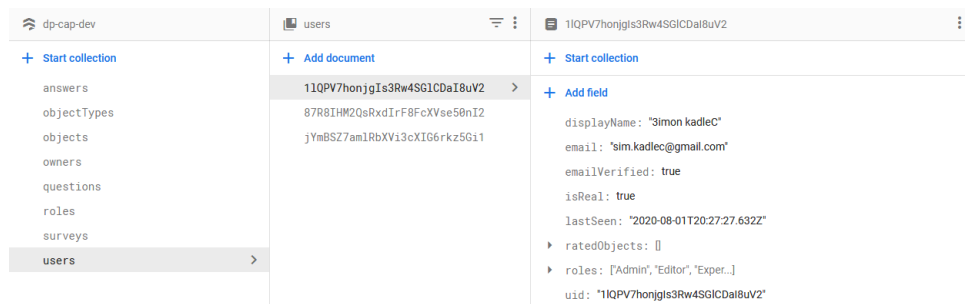


**Obrázek 4.1:** Přehled všech služeb nabízených platformou Firebase

<sup>2</sup>Software development kit

### 4.1.1 Struktura back-endu

Služba *Firebase Authentication* je v prototypu vyžita pro přihlašování do aplikace pomocí emailové adresy a hesla. Zároveň je pro každého uživatele vytvořen v Cloud Firestore dokument obsahující dodatečné informace, obrázek 4.2.



Obrázek 4.2: Struktura vzorového dokumentu reprezentující *uživatele*

Základní skladovací jednotkou v Cloud Firestore je *dokument*. Ten obsahuje pole namapovaná na hodnoty. Každý dokument je identifikovaný unikátním ID. Dokumenty strukturou připomínají JSON<sup>3</sup> strukturu, lze k nim tedy přistupovat jako k jednoduchým JSON objektům.

Dokumenty existují v rámci *kolekcí*, což jsou kontejnery na dokumenty. Cloud Firestore je bez-schématová, tudíž dokumenty mohou obsahovat libovolná pole a ty různé datové typy dat v nich uložených. To platí i pro dokumenty v jedné kolekci, ale je dobrou praxí, aby dokumenty v jedné kolekci obsahovaly stejná pole a datové typy, protože to usnadní tvorbu dotazů (queries). Samotná kolekce může obsahovat pouze dokumenty a nic jiného. Složitější hierarchické struktury jsou tvořeny vkládáním sub-kolekcí do dokumentů.

### Struktura kolekcí a dokumentů

Na základě počáteční analýzy, konzultací, zkušeností při návrhu nízkoúrovňového prototypu, výsledků jeho testování, datové struktury využívané vyvíjenou mobilní aplikací [9] a potřeb vyvíjeného vysokoúrovňového prototypu jsem navrhl strukturu kolekcí a v nich obsažených dokumentů.

<sup>3</sup>JavaScript Object Notation

Předpokládám, že budoucí vývoj projektu CityPlan bude směřovat k jednotnému back-endu pro aplikace vyvíjené, v jeho rámci, na ČVUT, proto navržená struktura dat a implementace nemusí být definitivní.

Cloud Firestore pro tento projekt obsahuje 8 kolekcí:

- **users** - kolekce obsahující uživatele s přístupem do aplikace
- **surveys** - kolekce obsahující dotazníky vytvořené pro jednotlivé typy geografických objektů
- **roles** - kolekce obsahující seznam předem definovaných uživatelských rolí a popis jejich práv
- **questions** - kolekce obsahující otázky, které se mohou objevit v dotazníku
- **owners** - kolekce obsahující možné majitele geografických objektů
- **objects** - kolekce obsahující jednotlivé geografické objekty
- **objectTypes** - kolekce obsahující typy geografických objektů zobrazujících se v aplikaci
- **answers** - kolekce obsahující odpovědi na jednotlivé sbírané otázky

Struktura jednotlivých typů dokumentů uložených v kolekcích:

##### ■ **user**

```
uid: string;
lastSeen: string;
email: string;
roles: string[];
ratedObjects: string[];
displayName: string;
emailVerified: boolean;
isReal: boolean;
```

##### ■ **survey**

```
id: string;
name: string;
objectType: string;
```

```
timestamp: string;
validFrom: string;
validTo: string;
valid: boolean;
location: string;
owner: string;
targetRole: string;
questions: [];
answerTypes: string[];
answers: string[];
```

#### ■ role

```
id: string;
name: string;
rules: string;
users: string[];
```

#### ■ question

```
id: string;
question: string;
timestamp: string;
answerType: string;
```

#### ■ owner

```
id: string;
name: string;
```

#### ■ object

```
id: string;
collecting: boolean;
createdBy: string;
geoData: string;
name: string;
owner: string;
priority: number;
statistics: boolean;
surveys: [];
type: string;
```

### ■ objectType

```
uid: string;  
name: string;
```

### ■ answer

```
public id:string;  
questionID: string;  
timestamp: string;  
answer: string;  
type: string;
```

## ■ 4.2 Vysokoúrovňový prototyp

Používaný pojem *vysokoúrovňový prototyp* naznačuje, že jde o propracovanější model než u nízkoúrovňového prototypu; propracovanější ve smyslu možné uživatelské interakce a celkového vzhledu uživatelského rozhraní, který připomíná finální produkt. Jako medium pro testování vysokoúrovňových prototypů se často volí cílová platforma, proto i nástroje pro tvorbu takového prototypu by tomu měly odpovídat. Někteří vývojáři preferují různá prototypovací studia jako je například Axure<sup>4</sup>. Jiní preferují použití regulérních vývojových nástrojů a technologií, což jim poté může ulehčit přechod a ušetřit čas při implementování finální verze aplikace. V této práci je zvolen tento druhý způsob vývoje.

### ■ 4.2.1 Použité nástroje a jejich integrace

Pro implementaci je v této práci zvolen webový framework Angular<sup>5</sup> a další JavaScriptové knihovny rozšiřující jeho funkcionalitu - NgBootstrap<sup>6</sup>, Leaflet<sup>7</sup> a Firebase://firebase.google.com/.

---

<sup>4</sup><https://www.axure.com/>

<sup>5</sup><https://angular.io/>

<sup>6</sup><https://ng-bootstrap.github.io>

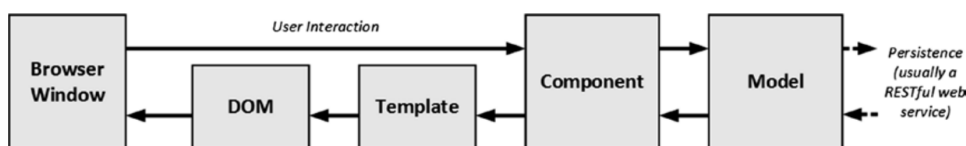
<sup>7</sup><https://leafletjs.com/>



Angular je postaven na *Node.js*<sup>8</sup>, což je JavaScriptové (dále JS) běhové prostředí umožňující exekuci JS kódu mimo webový prohlížeč. Angular tedy umožňuje využívat funkcionalitu dříve dostupnou pouze na serveru i v klient-ských aplikacích v prohlížeči. To znamená, že při každém načtení HTML<sup>9</sup> dokumentu, ve kterém je Angular použit, je potřeba provést řadu úkonů - kompilace HTML elementů, vyhodnocení dat, spuštění dalších navázaných komponent, atd [4]. Proto je Angular vhodný pro tvorbu single-page aplikací, které se vyznačují tím, že HTML dokument se načte pouze jedinkrát a uživatelská interakce vede pouze k malým úpravám v již existujícím dokumentu. Vývoj aplikací v Angularu díky tomu také snáze implementuje vývojový vzor MVC (Model View Controller). Jako vývojový jazyk se, kromě HTML a CSS<sup>10</sup>, využívá TypeScript (dále TS, nadstavba nad JS).

Cílem k správnému použití MVC návrhového vzoru ve webových aplikacích je rozdělení aplikace na logické celky spravující zvláště data, logiku pracující s daty a HTML elementy zobrazující data. Jak Angular interpretuje MVC model je zobrazeno na obrázku 4.3 (převzatého z [4]).

Další užitečnou vlastností, kterou Angular nabízí je *two-way data binding* umožňující obousměrné sdílení dat mezi komponentou a její šablonou. Má speciální syntax `[( )]`, které se říká „*banán v krabici*“.



**Obrázek 4.3:** Interpretace MVC vzoru Angularem (převzatý z [4])

Pro vizuální úpravu HTML elementů a stylování celé aplikace jsem využil CSS framework Bootstrap<sup>11</sup> a jeho částečný port do prostředí Angularu<sup>12</sup>. Jde o nástroj poskytující sadu šablon pro typografii, formuláře, navigaci a další interaktivní prvky napsaných v kombinaci TS, HTML a CSS.

K zobrazení mapy a manipulaci s objekty na mapě jsem použil JS knihovnu *Leaflet*. Nabízí dobře dokumentované API a je jednou z nejvyužívanějších knihoven pro práci s mapami ve webových aplikacích.

<sup>8</sup><https://nodejs.org/en/>

<sup>9</sup>Hypertext Markup Language

<sup>10</sup>Cascading Style Sheets

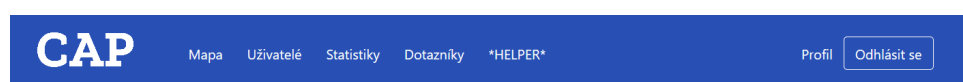
<sup>11</sup><https://getbootstrap.com/>

<sup>12</sup><https://ng-bootstrap.github.io/>

## 4.2.2 Stručný popis prototypu

Hlavní funkčnost aplikace je rozdělena do pěti základních stránek - přihlášení, mapa, uživatelé, dotazníky a statistiky. Ještě obsahuje tři doplňující stránky - profil, reset hesla a helper.

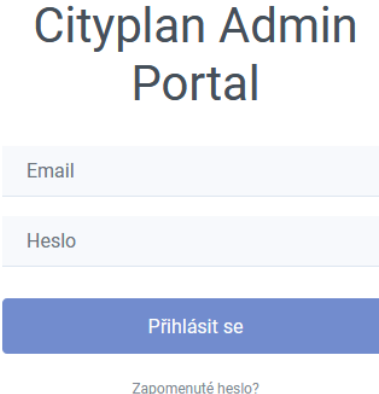
Všechny stránky obsahují kromě vlastního obsahu také header s navigací 4.4. Základní stránky obsahují také side-bar umožňující filtraci a další funkcionalitu.



Obrázek 4.4: Header aplikace umožňující navigaci

## Stránka - přihlášení

Stránka umožňuje přihlášení do aplikace vyplněním formuláře, obrázek 4.5, případný reset hesla odkazem na stránku s příslušným formulářem, obrázek 4.6.

The image shows a login form titled 'Cityplan Admin Portal'. It features two input fields: 'Email' and 'Heslo'. Below these fields is a blue button labeled 'Přihlásit se'. Underneath the button is a link that says 'Zapomenuté heslo?'.

Obrázek 4.5: Formulář umožňující přihlášení do aplikace po zadání registrované emailové adresy a hesla.

Pro resetování hesla zadejte svoji emailovou adresu.

Emailová adresa

Resetovat heslo

[Zpět na přihlášení](#)

**Obrázek 4.6:** Formulář pro reset zapomenutého hesla.

## ■ Stránka - mapa

Na obrázku 4.7 je stránka s mapou, která zobrazuje geografické objekty přítomné v systému. Skrze side-bar je umožněna filtrace objektů na základě jejich typu. Skrze tuto stránku je možné objekty také přidávat do systému (obrázek 4.9a) a editovat je v něm (4.9b).

Přidávat objekty je možno skrze tlačítko *přidat objekt* (pak je nutné vyplnit zeměpisnou šířku a délku) nebo kliknutím pravého tlačítka myši na požadované místo v mapě. Tato funkcionalita byla implementována na základě výsledků nálezů testování provedeného v předchozí iteraci.

Editovat objekty je možné skrze vybrání objektu na mapě (obrázek 4.8) a následného kliknutí na tlačítko *upravit*, nebo skrze ikonku *upravit* v side-bar menu.

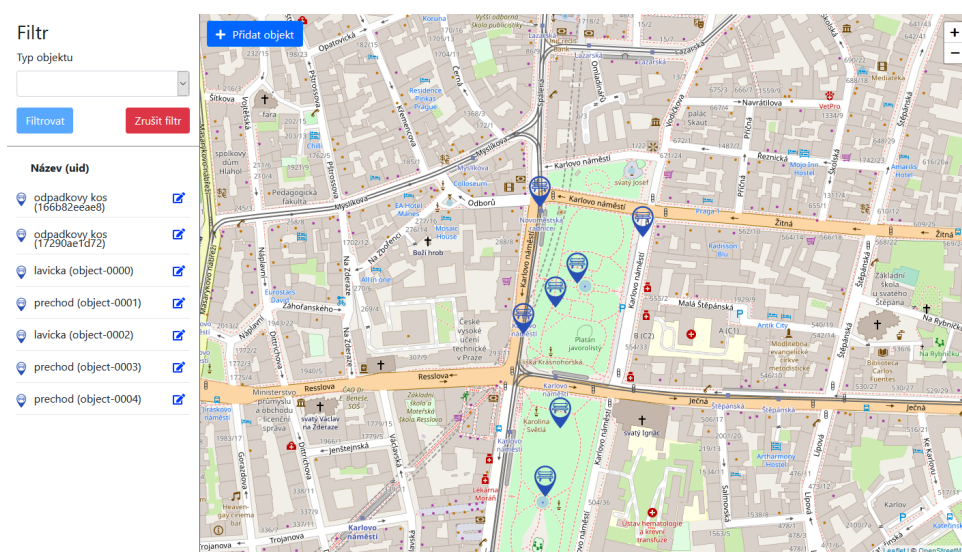
Formuláře na obrázku 4.9 obsahují následující pole:

- ID - je generováno automaticky, aby bylo vždy unikátní (s velkou pravděpodobností)
- Latitude - souřadnice udávají zeměpisnou šířku objektu
- Longitude - souřadnice udávají zeměpisnou délku objektu
- Typ objektu - lze vybrat z předdefinovaných typů geografických objektů (např. odpadkový koš, lavička nebo přechod)
- Název - libovolný název objektu

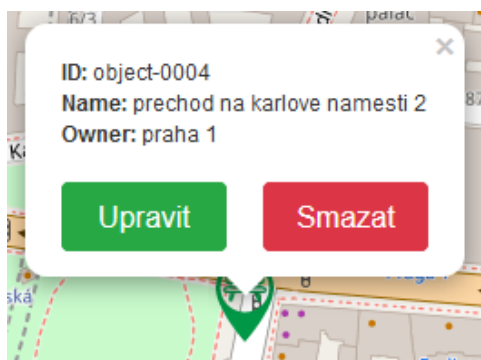
#### 4. Druhý průchod UCD

- Vlastník - fyzický vlastník objektu (např. městská část)
- Sbírají se statistiky? - zda se mají o objektu zaznamenávat data používaná pro statistiky
- Dotazníky o objektu (pouze při úpravě objektu, obrázek 4.9b) - přehled dotazníků vytvořených pro daný typ objektu. Po kliknutí na tlačítko *Přidat dotazník k tomuto typu objektu* se otevře formulář pro definování nového dotazníku, obrázek 4.15a.

Na základě výsledků testování z první iterace byla také změněn způsob uložení změn ve formuláři z ikony diskety na tlačítko s textem.



**Obrázek 4.7:** Část stránky s mapou zobrazující geografické objekty a side-bar umožňující jejich filtraci podle typu objektu a zobrazující seznam zobrazených objektů.



**Obrázek 4.8:** Popup po vybrání objektu na mapě. Zobrazuje základní informace o objektu a možnost objekt upravit nebo smazat - po vybrání možnosti smazat vyskočí ještě potvrzovací okno, zda chceme objekt opravdu smazat.

**(a) : Modální okno pro přidání objektu**

**(b) : Modální okno pro editaci objektu**

Obrázek 4.9: Formuláře pro přidání a editaci objektů

## Stránka - uživatelé







Na stránce *uživatelé* jsou dvě záložky - první *Uživatelé* (obrázek 4.10) obsahuje přehled všech uživatelů v systému, možnost filtrovat uživatele na základě uživatelských rolí a možnost vytvářet a editovat uživatele (pokud má uživatel dostatečná práva, obrázek 4.11). Druhá záložka *skupiny* (obrázek 4.12) obsahuje přehled uživatelských rolí s v systému a krátký popis jejich práv.

Tato stránka je předělána podle podnětů od účastníků testování prvního prototypu, aby byla více přehledná - formulář pro úpravu uživatele přesunut do modálního okna.

Formulář pro přidání a editaci uživatele (obrázek 4.11) obsahuje stejná následující pole:

#### 4. Druhý průchod UCD

- UID - je generováno automaticky službou Firebase Authentication
- Zobrazované jméno - umožňuje nastavit jméno zobrazované v systému
- Email - emailová adresa používaná k přihlášení do systému
- Uživatelovy role - umožňuje vybrat role, jaké uživatel v systému zastupuje

ID	Uživatelské jméno	Role	Email	
1IQPV7honijs3Rw4SGICDaI8uV2	3imon kadlec	Admin,Editor,Expert,Sběrač	sim.kadlec@gmail.com	 
87R8IH2QsRxdIrf8fCXVse50nI2	Herbolt Noskaminek	Editor	noskaminek@gmail.com	 
jYmBSZ7amlRbXvi3cXIG6rkz5G1	kadlec simoN	Editor,Admin	kadlesim@fel.cvut.cz	 

**Obrázek 4.10:** Část stránky *uživatelé* a záložka *Uživatelé* zobrazující přehled filtrovaných uživatelů s možností editace jejich údajů nebo smazání uživatele. Tlačítka pro editaci a smazání jsou zobrazena ve stavu „vypnutá“, protože přihlášený uživatel nemá práva upravovat nebo mazat uživatele.

Vytvořit uživatele

UID  
bude automaticky vygenerováno

Zobrazované jméno  
Jméno Příjmení

Email  
emial@prikklad.cz

Uživatelovy role  
Admin  
Editor  
Expert  
Sběrač

Vytvořit Zrušit

**Obrázek 4.11:** Formulář pro vytvoření nového uživatele

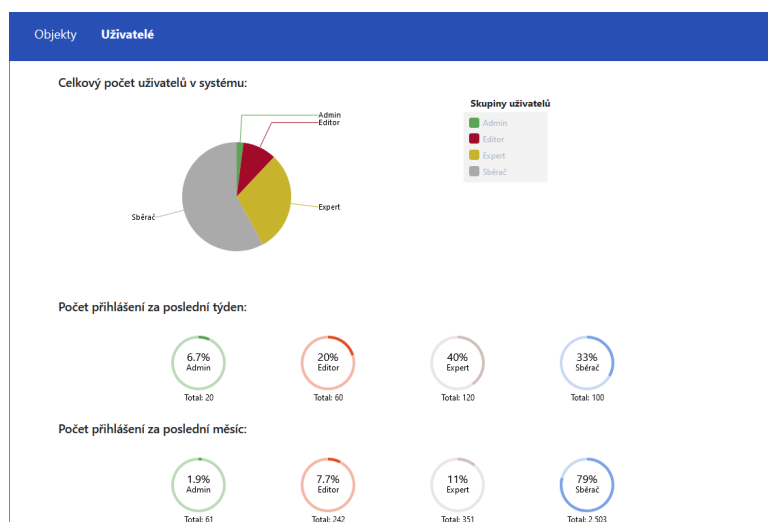
Filtr		Uživatelé Skupiny			
Role		ID	Název skupiny	Popis	Uživatelé
<input type="text"/>	<input type="button" value="Filtrovat"/> <input type="button" value="Zrušit filtr"/>	role-admin	Admin	Muze vse.	kadlesim@fel.cvut.cz <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>
		role-editor	Editor	Edituje pozadavky na sber a uzvatele.	kadlesim@fel.cvut.cz <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>
		role-expert	Expert	Expenni sberac, muze vytvaret pozadavky k objektum.	kadlesim@fel.cvut.cz <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>
		role-sberac	Sběrač		sim.kadlec@gmail.com <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>
<input type="button" value="Přidat skupinu"/>					

**Obrázek 4.12:** Část stránky *uživatelé* a záložka *Skupiny* zobrazující přehled uživatelských skupin s možností jejich editace a smazání. Tlačítka pro přidání, editaci a smazání jsou zobrazena ve stavu „vypnutá“, protože tato funkcionality není implementována.

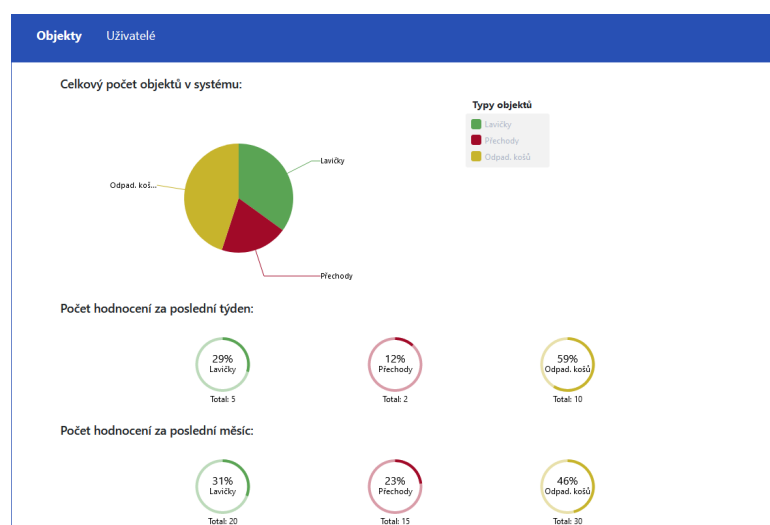
## Stránka - statistiky

Nachází se zde dvě záložky *Uživatelé* a *Objekty*. V záložce *uživatelé* (obrázek 4.13) je vidět graficky znázorněný celkový počet uživatelů aplikace a jejich aktivita v průběhu posledního týdne, měsíce a roku. Na záložce *objekty* (obrázek 4.14) je vidět procentuální zastoupení jednotlivých typů objektů v systému a počet nasbíraných hodnocení za poslední týden, měsíc a rok.

Na základě nálezů heuristické evaluace z prvního průchodu jsou na této stránce použita „reálnější“ mock data.



**Obrázek 4.13:** Část stránky *statistiky*, zobrazující statistiky o počtu uživatelů a jejich aktivitě.



**Obrázek 4.14:** Část stránky *statistiky*, zobrazující statistiky o typech geografických objektů a aktivitě jejich hodnocení.

## ■ Stránka - dotazníky

Na obrázku 4.16 je vidět přehled všech dotazníků. Jsou seskupeny podle typu objektu, ke kterému jsou vytvořeny. V přehledu je vidět jejich ID, název, od kdy se do nich má provádět sběr, do kdy se do nich může provádět sběr, zda sběr právě probíhá a jednotlivé otázky definované v dotazníku. Side-bar umožňuje filtraci dotazníků na základě dat platnosti dotazníků a možnost přidat dotazník (obrázek 4.15a).

Tato stránka vznikla nově, v předchozím prototypu nebyla, na základě konzultací zadání a funkcionality, kterou by měla výsledná aplikace nabízet. Zohledněny byly také výsledky testování s uživateli v první iteraci, kdy některým účastníkům UC se změnou sbírané otázky činil nesnáze.

Formuláře pro přidání a editaci dotazníků (obrázek 4.15) obsahují téměř shodná následující pole:

- ID - je generováno automaticky, aby bylo vždy unikátní (s velkou pravděpodobností)
- Otázky v dokumentu - umožňuje vybrat před-definované otázky, které má dotazník obsahovat
- Typ objektu - typ objektu, se kterým je dotazník spojen



- Jméno dotazníku - pro snadnější identifikaci
- Od kdy sbírat? - datum, od kdy má probíhat sběr dat do dotazníku
- Do kdy sbírat? - datum, do kdy má probíhat sběr dat do dotazníku
- Probíhá sběr dat do dotazníku? (pouze pro formulář na úpravu objektu) - ukazuje, zda je dotazník aktivní či nikoli
- Cílová skupina - pro jakou cílovou skupiny sběračů (sběrač/expert) je dotazník určen

The image shows two side-by-side screenshots of a web application interface. The left screenshot is a modal window titled 'Vytvořit dotazník' (Create questionnaire). It contains the following fields: ID (6addd8c341), a list of questions (Potřebuje tento objekt opravit? (text), Je tento objekt na stejném místě jako je zaznamenán v mapě: Jakou má tento objekt barvu? (text), Je tento objekt poškozený? (image)), Typ objektu (dropdown), Jméno dotazníku (text input), Od kdy sbírat? (date input, mm/dd/yyyy), Do kdy sbírat? (date input, mm/dd/yyyy), and Cílová skupina (dropdown). At the bottom are 'Vytvořit' and 'Zrušit' buttons. The right screenshot is a modal window titled 'Upravit dotazník' (Edit questionnaire). It contains: ID (11c61043f1c), the same list of questions, Typ objektu (dropdown, currently 'odpadkovy kos'), Jméno dotazníku (text input, 'Dotazník pro sběrače se 3 otázkami z oblasti Karlova náměstí.'), Od kdy sbírat? (date input, 07/24/2020), Do kdy sbírat? (date input, 08/09/2020), a status field 'Probíhá sběr dat do dotazníku?' with the value 'Ne, neprobíhá.', and Cílová skupina (dropdown, 'Sběrači'). At the bottom are 'Upravit' and 'Zrušit' buttons.

(a) : Modální okno pro přidání dotazníku.

(b) : Modální okno pro editaci dotazníku.

**Obrázek 4.15:** Formuláře pro přidání a editaci dotazníků.

## 4. Druhý průchod UCD


<b>Filtr</b> Dotazníky aktivní od: <input type="text" value="mm / dd / yyyy"/> Dotazníky aktivní do: <input type="text" value="mm / dd / yyyy"/> <input type="button" value="Filtrovat"/> <input type="button" value="Zrušit filtr"/> <input type="button" value="Přidat dotazník"/>	<p>TYP OBJEKTU: ODPADKOVY KOS <input type="button" value="Zabít"/></p> <table><thead><tr><th>ID</th><th>Název</th><th>Platnost od</th><th>Platnost do</th><th>Aktivní</th><th>Otázky v dotazníku</th></tr></thead><tbody><tr><td>11c61043f1c</td><td>Dotazník pro sběrače se 3 otázkami z oblasti Karlova náměstí.</td><td>2020-07-24</td><td>2020-08-09</td><td>NE</td><td>Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/></td></tr><tr><td>8c0af62f4c</td><td>Dotazník pro expertní sběrače se dvěma otázkami o odpadkových koších.</td><td>2020-07-18</td><td>2020-07-25</td><td>NE</td><td>Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/></td></tr></tbody></table> <p>TYP OBJEKTU: LAVICKA <input type="button" value="Zabít"/></p> <table><thead><tr><th>ID</th><th>Název</th><th>Platnost od</th><th>Platnost do</th><th>Aktivní</th><th>Otázky v dotazníku</th></tr></thead><tbody><tr><td>15f22d48b5f</td><td>Lavičkový dotazník z Karlova náměstí.</td><td>2020-07-19</td><td>2020-08-08</td><td>NE</td><td>Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/></td></tr><tr><td>410c08e619</td><td>Dotazník pro sběrače se dvěma otázkami.</td><td>2020-10-05</td><td>2020-10-23</td><td>NE</td><td>Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/></td></tr></tbody></table> <p>TYP OBJEKTU: PŘECHOD <input type="button" value="Zabít"/></p> <table><thead><tr><th>ID</th><th>Název</th><th>Platnost od</th><th>Platnost do</th><th>Aktivní</th><th>Otázky v dotazníku</th></tr></thead><tbody><tr><td>61124e7973</td><td>Dotazník o kvalitě přechodů na Karlově náměstí.</td><td>2020-08-01</td><td>2020-09-17</td><td>ANO</td><td>Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/></td></tr></tbody></table>	ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku	11c61043f1c	Dotazník pro sběrače se 3 otázkami z oblasti Karlova náměstí.	2020-07-24	2020-08-09	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>	8c0af62f4c	Dotazník pro expertní sběrače se dvěma otázkami o odpadkových koších.	2020-07-18	2020-07-25	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>	ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku	15f22d48b5f	Lavičkový dotazník z Karlova náměstí.	2020-07-19	2020-08-08	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>	410c08e619	Dotazník pro sběrače se dvěma otázkami.	2020-10-05	2020-10-23	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>	ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku	61124e7973	Dotazník o kvalitě přechodů na Karlově náměstí.	2020-08-01	2020-09-17	ANO	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>
ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku																																												
11c61043f1c	Dotazník pro sběrače se 3 otázkami z oblasti Karlova náměstí.	2020-07-24	2020-08-09	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>																																												
8c0af62f4c	Dotazník pro expertní sběrače se dvěma otázkami o odpadkových koších.	2020-07-18	2020-07-25	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>																																												
ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku																																												
15f22d48b5f	Lavičkový dotazník z Karlova náměstí.	2020-07-19	2020-08-08	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>																																												
410c08e619	Dotazník pro sběrače se dvěma otázkami.	2020-10-05	2020-10-23	NE	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>																																												
ID	Název	Platnost od	Platnost do	Aktivní	Otázky v dotazníku																																												
61124e7973	Dotazník o kvalitě přechodů na Karlově náměstí.	2020-08-01	2020-09-17	ANO	Potřebuje tento objekt opravit? <input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>																																												

**Obrázek 4.16:** Část stránky *dotazníky* s přehledem dotazníků a side-barem pro jejich filtraci podle data platnosti.

## ■ Stránka - profil

Na obrázku 4.17 je formulář umožňující úpravu zobrazovaného jména, emailové adresy a hesla právě přihlášeného uživatele.

Stránka vznikla jako důsledek testování nízkoúrovňového prototypu s uživateli v první iteraci, kdy pro většinu účastníků byla pozice v aplikaci pro změnu osobních údajů umístěná nelogicky.

 <input type="button" value="Browse..."/> No file selected.	<h3>Profil</h3> <hr/> <p>Zobrazované jméno <input type="text" value="kadlec simoN"/></p> <p>Email <input type="text" value="kadlesim@fel.cvut.cz"/></p> <p>Nové heslo <input type="text" value="Nové heslo"/></p> <p>Potvrzení nového hesla <input type="text" value="Potvrzení nového hesla."/></p> <p><input type="button" value="Zrušit"/> <input type="button" value="Uložit"/></p>
---	---

**Obrázek 4.17:** Formulář umožňující úpravu osobních údajů.

## ■ Stránka - helper (přístupná pouze uživatelům role *admin*)

Na obrázku 4.18 je vidět část stránky helper, která má za cíl usnadnit vytváření testovacích dat pro aplikaci. Je primárně určena pro vývoj a testování aplikace. Obsahuje sadu formulářů umožňující právě úpravu a vytváření všech datových podkladů využívaných na mock back-endu v NoSQL databázi.

The image shows three side-by-side form panels for user management:

- uživatelé (User):** Fields include UID (auto-generated), Display Name (jmeno prijmeni), Email (emial@example.com), and a dropdown for 'Uživatelské skupiny' (Admin, Editor, Expert, Sběrač). It also has checkboxes for 'Email is verified: false' and 'User is real: false', a 'Last seen' timestamp, and a 'Register real user' checkbox. Buttons: Upravit, Přidat, Zrušit.
- uživ. role (User Role):** Fields include ID (f51d514896), Name (nazev role), and Rules. A dropdown for 'Uživatelé patřící do skupiny' is empty. Buttons: Upravit, Přidat, Zrušit. Below are four entries: ID: role-admin, ID: role-editor, ID: role-expert, ID: role-sberac, each with edit and delete icons.
- Objekty (Objects):** Fields include ID (65f859285e), Typ (dropdown), Name (nazev objektu), Collecting? (checkbox), vytvoreno uzivatelem (dropdown), GeoData (text: geoData ve formatu feature/json), Vlastnik (dropdown), and Priorita (slider: 0).

**Obrázek 4.18:** Část stránky *helper* s jednoduchými formuláři pro manipulaci s daty.

## ■ 4.3 Testování vysokoúrovňového prototypu

Sekce popisuje testování vysokoúrovňového prototypu testy použitelnosti s uživateli i bez uživatelů.

### ■ 4.3.1 Testování použitelnosti bez uživatelů

Na základě výsledků testování z první iterace byla provedena pouze testování heuristickou evaluací. Metoda kognitivního průchodu nebyla v druhé iteraci provedena, protože hodnotitel seznámený s touto metodou nebyl dostupný a tento přístup nepřinesl v první iteraci užitečné výsledky.

## ■ Heuristická evaluace

Vysokoúrovňový prototyp uživatelského rozhraní aplikace jsem nechal otestovat opět dva experty, stejné jako v první iteraci, takže již byli seznámeni s účelem aplikace a její zamýšlenou funkčností. Oba provedli testování bez finanční odměny a ve svém volném čase.

### Přehled nálezů – Expert 1

- 1. Popis problému:** Chybí tlačítko „home“, resp. kliknutí na logo nic neudělá.  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 2, 3, 4, 6, 7  
**Doporučení:** Umožnit vrácení se na hlavní stránku aplikace (asi stránka s mapou) skrze kliknutí na logo.
- 2. Popis problému:** Absence možnosti textového vyhledávání v mapě.  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 2, 3, 4, 7  
**Doporučení:** Přidat tuto možnost.
- 3. Popis problému:** Při „editaci“ objektu, sekce „Dotazníky o objektu“ je nepřehledná. (obrázek 4.9b).  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 1, 8  
**Doporučení:** Předělat sekci „Dotazníky o objektu“.
- 4. Popis problému:** Ikony pro editaci a smazání na stránce s dotazníky kolidují s kolonkou „Otázky v dotazníku“ (obrázek 4.16).  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 7  
**Doporučení:** Upravit kód, aby situace nenastávala.
- 5. Popis problému:** Absence filtru pro filtrování statistik.  
**Priorita:** 0  
**Narušuje heuristiky:**  
**Doporučení:** Umožnit filtraci sbíraných statistik.
- 6. Popis problému:** Chybí vizuální validace všech formulářů. Není vidět, která pole je nutné ještě vyplnit.

**Priorita:** 4

**Narušuje heuristiky:** všechny

**Doporučení:** Implementovat validaci formulářů.

## Přehled nálezů – Expert 2

- 1. Popis problému:** Objekty v side-baru stránky s mapou jsou seřazeny podle času přidání.  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 2, 4, 6  
**Doporučení:** Rozdělit/seskupit objekty podle jejich typu.
- 2. Popis problému:** Absence možnosti skrýt side-bar.  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 3, 4, 7  
**Doporučení:** Přidat možnost skrýt side-bar.
- 3. Popis problému:** Chybí jakákoliv nápověda skrze celou aplikaci. Hlavně ve formulářích.  
**Priorita:** 4  
**Narušuje heuristiky:** 10  
**Doporučení:** Přidat do aplikace nápovědy a popisky.
- 4. Popis problému:** Chybí validace polí formulářů.  
**Priorita:** 3  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 6, 7  
**Doporučení:** Zavést validaci.
- 5. Popis problému:** Stránka s dotazníky (4.16) je nepřehledná.  
**Priorita:** 2  
**Narušuje heuristiky:** 1, 4, 6, 7  
**Doporučení:** Esteticky opravit.

## ■ Shrnutí heuristické evaluace

Výsledky heuristické evaluace od obou expertů ukázaly některé nedostatky v použitelnosti v návrhu uživatelského rozhraní. Nálezů bylo celkem 11, z toho

9 různých. Většina z nich má vysokou prioritu, proto je bude nutné v další iteraci neprodleně opravit.

### 4.3.2 Testování použitelnosti s uživateli

Vysokoúrovňový prototyp jsem otestoval s pěti uživateli, jak je doporučeno literaturou [14]. Hlavním cílem testování bylo zjistit nedostatky použitelnosti navrženého rozhraní pro obecnou skupinu uživatelů a funkčnost definovaných případů užití (tabulka 2.2). Cílová skupina uživatelů, pro tuto aplikaci, v projektu CityPlan, nebyla opět v době provádění testů k dispozici, z části v důsledku pandemické situace (způsobené nemocí covid-19). Výběr participantů tedy nebyl striktní.

#### Před-testový dotazník

Pro relevantnost dat z testování jsem nechal, před samotným testem, participanty vyplnit krátký dotazník.

1. Jaký používáte internetový prohlížeč?
  - a. Firefox
  - b. Edge
  - c. Chrome
  - d. Jiný - jaký?
2. Jak hodnotíte své zkušenosti s GIS (Geographic Information System) aplikacemi (klasickými nebo webovými)?
  - a. Žádné zkušenosti
  - b. Základní zkušenosti
  - c. Pokročilé zkušenosti
3. Jak hodnotíte své zkušenosti s informační technikou (PC, notebook, tablet, webový prohlížeč, ...)?
  - a. Běžný uživatel
  - b. Pokročilý uživatel
  - c. Zkušený uživatel (vývojář, technik, ...)

4. Souhlasíte se zaznamenáváním průběhu testu a následným využitím těchto informací při vypracování diplomové práce (ČVUT – FEL - Katedra počítačové grafiky a interakce)?
  - a. ANO
  - b. NE

### ■ Po-testový dotazník

Po testování jsem participantům položil ještě dvě doplňující otázky, které jsou zvoleny tak, aby účastník měl možnost se „rozpovídat“.

1. Co byste vylepšili/změnili, co se vám nelíbilo?
2. Jaký máte z aplikace dojem?

### ■ Testované scénáře

Testované scénáře vycházejí z nově definovaných případů užití (tabulka 2.2) a v době probíhání testů implementovaných funkcí aplikace. Strukturu scénářů, jejich pořadí, jsem se snažil zvolit tak, aby byla pro účastníky „motivační“ - neodradila je složitost prvních úkolů a aby končili s pocitem, že se jim něco povedlo. A také podle scénářů z prvního průchodu, aby byla možnost srovnání výsledků testů.

První scénář tedy není spojen s konkrétním případem užití (z tabulky 2.2), ale jeho část s přihlášením je nutnou podmínkou ve všech UC a dalších úkolech. Druhý scénář je spojen s UC č. 01 a č. 02, aby bylo možno přidat nový objekt nebo upravit existující, je dobré si najít jeho pozici na mapě. Třetí úkol je spojen přímo s UC č. 01. Pro UC č. 02 jsem nevytvářel speciální scénář, protože pole ve formuláři pro vytvoření objektu (obrázek 4.9a) jsou téměř shodná s poli pro editaci objektu a částečně je tento UC obsažen ve čtvrtém scénáři. Ten přímo reflektuje UC č. 03 a nepřímo UC č. 02 a č. 04 (formuláře pro vytvoření a editaci dotazníku jsou téměř identické, obrázek 4.15). Úkoly pět a šest jsou spojeny s UC č. 6 a společně ještě s posledním sedmým úkolem jsou opět lehčí na úspěšné dokončení. Moje úvaha pro to byla, že spokojený participant bude v diskuzi po testu více sdílný, což se potvrdilo.

Vytvořený účet pro testování, s emailovou adresou „noskaminek@gmail.com“, má v aplikaci roli *editor*. UC č. 05 nebyl zařazen do testovaných scénářů, protože v něm popsaná funkcionalita nebyla plně implementována a vytvářela by technické problémy při testování.

1. Přihlaste se do aplikace CAP (<https://dp-cap-dev.web.app>) pomocí emailové adresy „noskaminek@gmail.com“ a hesla „herbolt123456“. Následně si změňte svoje zobrazované jméno.
2. Zajímá vás, o jakých objektech se sbírají data v oblasti Karlova náměstí v Praze. Proto si je chcete na mapě prohlédnout.
3. Na Karlově náměstí, na křižovatce ulic Ječná a Karlovo náměstí, před lékárnou Dr. Max, byl namontován nový odpadkový koš, jehož vlastníkem je městská část Praha 1. Chcete tedy v aplikaci vytvořit tento nový objekt - „odpadkový koš“, o kterém se budou sbírat data. (lat: 50.07580, lng: 14.42088)
4. Zajímá vás, zda se lidem líbí nová barva laviček na Karlově náměstí, ale taková data se o lavičkách nesbírají. Proto chcete upravit, jaká data se sbírají o lavičkách.
5. Chcete si zjistit, o jakých objektech jsou nejvíce sbírána data.
6. Chcete vědět, která skupina uživatelů byla v aplikaci nejaktivnější za poslední měsíc.
7. Zajímá vás, do kterých dotazníků bude od října 2020 probíhat sběr dat.

#### ■ Záznam testování

Se všemi účastníky jsem test provedl „on premise“, na notebooku ve webovém prohlížeči. Účastníci byli vyzváni, aby všechny kroky, které dělají při průchodu scénáři, komentovali nahlas. Z průběhu testů jsem tedy mohl pořídít audio nahrávku a ručně psané poznámky, ze kterých jsem následně zpracoval nálezy.

##### ■ Účastník 1

- Průběh testování - Test probíhá v domácím prostředí účastníka na notebooku moderátora. Veřejná verze aplikace nefunguje správně, proto je spuštěna lokální (opraveno pro další účastníky). Otázka č. 4. je nejasně definovaná, je nutné podat upřesňující vysvětlení.



- Před-testový dotazník
  1. Firefox
  2. Pokročilé zkušenosti
  3. Pokročilý uživatel
  4. ANO
- Průchod scénáři
  1. Přihlášení bez problémů. Změna jména s problémy, má pocit, že by měl změnit i ostatní pole.
  2. Není jasně vidět, který objekt je vybrán. Používá filtr.
  3. Objekt přidává přes tlačítko *přidat objekt*. Při vyplňování formuláře není jasné, že pole *ID* je před-generované. Chyba při manuálním zadávání lat, lng.
  4. Problém s formulací otázky, nejsou jasné pojmy „sbíraná data“ a „dotazník/y“. Po vyjasnění úspěšně vykoná, přes stránku *dotazníky*.
  5. Bez problémů.
  6. Bez problémů. Chtěl by zde vidět popis jednotlivých rolí/skupin uživatelů.
  7. Používá filtr, datum zadává manuálně - nepoužívá „datepicker“ popup. Není jasné co znamená pojem, že je dotazník „aktivní“.
- Po-testový dotazník
  1. Pojmy „sbíraná data“ a „aktivní“ dotazník nejsou jasné. Není na první pohled vidět seskupení dotazníků podle typu objektu. Otázka č. 4. je nejasně definovaná.
  2. Docela dobré. Potřeba vyladit mouchy.
- Účastník 2
  - Průběh testování - Test probíhá v domácím prostředí účastníka na notebooku moderátora. Při úkolu č. 4. účastník ztrácí cíl úkolu, je ho nutno připomenout. Technické problémy při úkolu č. 3. - objekt se nezobrazí po přidání, je nutný reload.
  - Před-testový dotazník
    1. Firefox
    2. Pokročilé zkušenosti
    3. Běžný uživatel
    4. ANO
  - Průchod scénáři
    1. Přihlášení bez problémů. Nevidí feedback, že se změna provedla. Chce se „někam“ vrátit.
    2. Bez problémů.

3. Objekt přidává přes tlačítko *přidat objekt*. Při vyplňování formuláře není jasné, že pole *ID* je před-generované. Není jasné co znamená *latituda* a *longituda*, také co znamená, že se *sbírají statistiky*.
  4. Prochází celou aplikaci, hlavně stránku se statistikami. Po připomenutím co je úkolem, přidává dotazník přes stránku *dotazníky*. Není zřejmé, že se musí vyplnit všechny pole formuláře. Chybí mu možnost „náповěda“. Není spokojen, chtěl by tento úkol vykonat přes stránku *statistiky*.
  5. Bez problémů.
  6. Bez problémů.
  7. Hledá vizuálně podle pole *platnost od*.
- Po-testový dotazník
    1. Chybí informace, k čemu aplikace slouží a náповěda.
    2. Neodpovídá.
  - Účastník 3
    - Průběh testování - Test probíhá v domácím prostředí účastníka na jeho domácím PC. Technické problémy v průběhu celého testování - pomalé internetové připojení a stahování aktualizací operačního systému.
    - Před-testový dotazník
      1. Chrome
      2. Žádné zkušenosti
      3. Pokročilý uživatel
      4. ANO
    - Průchod scénáři
      1. Bez problémů. Chce se vrátit „domů“.
      2. Bez problémů.
      3. Objekt přidává přes tlačítko *přidat objekt*. Stěžuje si, že by chtěl přidávat objekt přes kliknutí do mapy, poté vyzkouší a zjistí, že tato možnost je implementována.
      4. Není jasné, že tlačítko *upravit* také uloží provedené změny.
      5. Bez problémů.
      6. Bez problémů.
      7. Hledá vizuálně podle pole *platnost od*.
    - Po-testový dotazník
      1. Chybí možnost vracet se na hlavní stránku (stránka s mapou) přes logo.
      2. Neodpovídá.
  - Účastník 4

- Průběh testování - Test probíhá v domácím prostředí účastníka na jeho notebooku. Technické problémy v průběhu celého testování - pomalé internetové připojení.
- Před-testový dotazník
  1. Firefox
  2. Pokročilé zkušenosti
  3. Zkušený uživatel
  4. ANO
- Průchod scénáři
  1. Bez problémů. Chce kliknout na logo.
  2. Bez problémů.
  3. Objekt přidává přes tlačítko *přidat objekt*. Chtěl by mít předdefinované vlastníky objektu.
  4. Dotazník přidává přes „úpravu“ objektu. Ale není jasné, proč lze dotazník k typu objektu *lavička* vytvořit přes konkrétní *lavičku*. Chybí mu validace formuláře.
  5. Bez problémů. Není jasný pojem „počet hodnocení“, vytvořil by záložku se statistikami dotazníků.
  6. Bez problémů.
  7. Hledá vizuálně podle pole *platnost od*.
- Po-testový dotazník
  1. Validace formulářů. Přidat možnost zobrazit statistiky dotazníků.
  2. Neodpovídá.
- Účastník 5
  - Průběh testování - Test probíhá v domácím prostředí účastníka na notebooku moderátora. Otázka č. 4. je nejasně definovaná, je nutné podat upřesňující vysvětlení.
  - Před-testový dotazník
    1. Chrome
    2. Žádné zkušenosti
    3. Běžný uživatel
    4. ANO
  - Průchod scénáři
    1. Chybí mu kolonka pro změnu *zobrazovaného jména* - není mu jasné, že ho lze hned upravit. Chtěl by mít „ikonku“ pro úpravu pole. Má potřebu měnit i heslo.
    2. Chtěl by mít možnost vyhledávat v mapě „jako na Google Maps“.

3. Na první pohled není jasné, že pole *ID* je vygenerováno automaticky. Chtěl by mít možnost zadat souřadnice kliknutím do mapy.
  4. Proklikává aplikaci, není jasné co je cílem úkolu, pojem dotazník není zcela jasný. Po podání upřesňujícího vysvětlení úspěšně pokračuje. Dotazník přidává přes „úpravu“ objektu. Chtěl by mít možnost definovat vlastní otázky pro dotazník.
  5. Bez problémů. Statistiky se mu líbí.
  6. Zprvu hledá na stránce *uživatelé*. Po chvíli úspěšně dokončuje.
  7. Hledá vizuálně podle pole *platnost od*.
- Po-testový dotazník
    1. Pojem „dotazník“ je matoucí. Možnost vyhledávání v mapě.
    2. Pěkná, statistiky jsou povedené.

## ■ Přehled nálezů

### Popis priority nálezů.

- **Priorita: Nízká.**

**Popis:** Jde hlavně o menší problémy, které uživateli vadí, ale i přes ně dokáže systém správně používat bez větší frustrace.
- **Priorita: Střední.**

**Popis:** Problémy, které nejsou kritické, nicméně ovlivňují ovládání/chápání systému uživatelem. Uživatel u nich přichází o čas a začíná se objevovat frustrace. Tím pádem při větším počtu těchto problémů se uživatel může začít porozhlížet po konkurenčních systémech.
- **Priorita: Vysoká.**

**Popis:** Tyto problémy jsou kritické, zásadně zasahují do schopnosti uživatele používat systém a měli by být co nejdříve odstraněny.

## ■ Nálezy

1. Změna osobních údajů.
  - **Priorita: nízká**
  - **Popis:** Změna osobních údajů skrze stránku *profil* (obrázek 4.17) je pro některé uživatele neintuitivní.

- Doporučení: Inspirovat se existujícími řešeními.
2. Návrat na hlavní stránku.
    - Priorita: nízká
    - Popis: Chybí možnost vrátit se na hlavní stránku (*mapa* obrázek 4.7) skrze kliknutí na logo.
    - Doporučení: Implementovat propojení loga s hlavní stránkou.
  3. Vybrání objektu.
    - Priorita: nízká
    - Popis: Vybraný objekt není dostatečně vizuálně odlišen od ostatních (obrázek 4.8).
    - Doporučení: Zvýraznit vybraný objekt.
  4. Formulář pro přidání objektu - pole *ID*.
    - Priorita: nízká
    - Popis: Není jasné, že pole je automaticky generováno.
    - Doporučení: Přidat vysvětlivku.
  5. Formulář pro přidání objektu - pole souřadnic *Latitude* a *Longitude*.
    - Priorita: střední
    - Popis: Ruční zadávání souřadnic není uživatelsky přívětivé.
    - Doporučení: Přidat možnost zadat souřadnice kliknutím do mapy.
  6. Formulář pro přidání objektu - pole *vlastník*.
    - Priorita: střední
    - Popis: Možnost zadávání vlastníka textovým vstupem může vést k inkonzistencím v systému.
    - Doporučení: Vybírat vlastníka z předem definovaných hodnot.
  7. Validace polí formulářů.
    - Priorita: vysoká
    - Popis: Není vidět, které pole je nutné ve formulářích vyplnit, jaké hodnoty jsou v nich povoleny.
    - Doporučení: Implementovat validaci formulářů dle průmyslových standardů a směrnic.
  8. Statistiky dotazníků.
    - Priorita: vysoká
    - Popis: V aplikaci neexistuje možnost prohlédnutí si statistik sbíraných dotazníků.

- Doporučení: Implementovat tuto funkcionalitu.

9. Náповěda a tooltipy.

- Priorita: vysoká
- Popis: Chybí jakákoliv nápověda a tooltipy vysvětlující používané pojmy.
- Doporučení: Doplnit tooltipy a nápovědu skrze celou aplikaci pro usnadnění použitelnosti.

### ■ Shrnutí testování s uživateli

Během testování se vyskytlo několik technických problémů, většina z nich ale výrazně neovlivnila jeho průběh. Největší problém byl s formulací otázky č. 4. a v ní použité názvosloví. Účastníky jsem během testování průběžně ujišťoval, že netestuji je, ale aplikaci a její nedostatky. To ve spojení s připomínáním, aby komentovali svoje kroky při vykonávání úkolů, vyústilo k otevřenosti účastníků a ochotě vyjádřit jejich názor.

Po projití všech scénářů jsem účastníkům předložil ještě po-testový dotazník. Tím jim byl poskytnut další prostor k vyjádření názorů o aplikaci, její použitelnosti a jiné zpětné vazby. Všichni účastníci byli velmi sdílní, měli přínosné připomínky a poznámky. Tím se potvrdila úvaha při tvorbě scénářů. Technický ráz připomínek, dle mého pozorování, odrážel zkušenosti účastníků s informačními technologiemi (otázka č. 2. v před-testovém dotazníku).

Díky tomu bylo během testování odhaleno devět problémů v použitelnosti a přineslo tedy velmi užitečné výsledky pro další iteraci vývoje aplikace, která by měla začít v září tohoto roku.

## Kapitola 5

### Závěr

V rámci práce byla provedena analýza požadavků aplikace sbírající geografická data pomocí davu (crowdsourcing). Na jejím základě, v souladu s vyvíjenou mobilní aplikací pro sběr dat a při použití metodiky UCD, byl vytvořen návrh uživatelského rozhraní webové aplikace umožňující správu požadavků pro sběr dat, kontrolu jejich stavu, správu uživatelů a zobrazování statistik sběru dat.

Byly vykonány dva průchody metodikou UCD, v každém z nich byl vytvořen prototyp. V prvním nízkourovňový, za pomoci webového nástroje *Marvel* pro tvorbu nízkourovňových prototypů. Jednotlivé funkce a uživatelské rozhraní vznikly na základě provedené analýzy, primárně existujících řešení, a opakovaných konzultací s vedoucím práce. Ve druhém průchodu byl vytvořen vysokoúrovňový prototyp, implementovaný za využití frameworku *Angular* a vhodných knihoven, aby byla možnost prototyp použít jako základ pro finální aplikaci. Jeho uživatelské rozhraní a funkcionalita vyplývá z prvního nízkourovňového prototypu, výsledků jeho testování a dalších konzultací (UC definované v druhém průchodu vznikly stejným způsobem).

Také druhý prototyp byl otestován testy použitelnosti. Jejich výsledkem je patnáct různých problémů použitelnosti různého stupně priority. Nejzávažnější, které by měly být adresovány nejdříve, jsou absence validace formulářů (z pohledu uživatele), chybějící nápověda a vysvětlivky, a vytvoření statistik pro dotazníky. Poslední zmíněný problém má udělenou vysokou prioritu, protože skrze jeho nálezy při testování jsem si spojil informace získané analýzou aplikací pro crowdsourcing, GIS a existujících řešení, a také konzultací. Z toho vyplynulo, že taková funkcionalita může být přínosná.

V rámci implementace vysokoúrovňového prototypu byl také vytvořen (zatím) mock back-end za pomoci služeb nabízených platformou Google Firebase. Ty, skrze reálnou NoSQL databázi, aplikaci poskytují data k zobrazení a skrze autentizační službu přihlášení uživatelů.

Výsledná verze vysokoúrovňového prototypu by se dala nazvat *alpha* verzí aplikace. Obsahuje počet výše zmíněných problémů použitelnosti a také velký počet funkčních nedostatků, zaznamenaných během jejího vývoje, které bude nutné adresovat při dalších iteracích. Ale na druhou stranu je nutné poznamenat, že větší část definované funkcionality je úspěšně implementována. Další vývoj by měl začít v září tohoto roku. V dalších iteracích by pak také mělo dojít k testování s cílovou skupinou uživatelů, propojení komponent vyvíjených na ČVUT (aplikace pro sběr [9] a back-end server) a komponent třetích stran (CEDA a T-MAPY).



# Příloha A

## Instalační instrukce a struktura aplikace

Aktuální verze aplikace je dostupná na adrese <https://dp-cap-dev.firebaseio.com/> s přístupovými údaji email: „noskaminek@gmail.com“ a heslo: „herbolt123456“ (bez uvozovek).

### A.1 Instalační instrukce

Pro lokální testování je nutnou prerekvizitou instalace Node.js. V dalším kroku je třeba stáhnout zdrojové kódy, rozbalit archiv a ve složce s projektem spustit příkaz `npm install`, ten nainstaluje potřebné knihovny. (Projekt je vytvořen v IntelliJ IDEA<sup>1</sup> a lze jej do tohoto prostředí snadno importovat.) Poté stačí spustit příkaz `ng serve`, který spustí dev server a aplikace bude dostupná na adrese <http://localhost:4200/>. Pro vytvoření artefaktů připravených pro deploy je třeba ve složce s projektem spustit příkaz `ng build --prod`, ty budou pak vytvořeny ve složce `dist/`.

---

<sup>1</sup><https://www.jetbrains.com/idea/>

## A.2 Struktura souborů a složek v projektu

Následuje struktura složky `./src`, která obsahuje všechny potřebné soubory, a popis obsahu jednotlivých pod-složek.

```
./src
+—app - hlavní modul aplikace a její jednotlivé komponenty
|   +—auth - autorizační služby skrze aplikaci
|   +—forgot-password - komponenta zobrazující formulář pro reset hesla
|   +—helper - pomocná komponenta, obsahuje definice jednotlivých typů
|   dat v aplikaci a služby pro manipulaci s nimi
|   +—login - komponenta umožňující přihlášení do aplikace
|   +—map - komponenta zobrazující mapu a s ní spojenou funkčnost
|   +—profile - zobrazuje formulář pro editaci osobních údajů
|   přihlášeného uživatele
|   +—stats - komponenta zobrazující statistiky o objektech a uživatelích
|   +—surveys - komponenta umožňující zobrazení a správu dotazníků
|   +—users - komponenta umožňující zobrazení a správu uživatelů
|   a uživatelských skupin
+—assets - složka obsahující statické datové zdroje
|   +—img - obsahuje obrázky a icony používané v aplikaci
+—environments - obsahuje definice jednotlivých vývojových prostředí
```



## Příloha B

### Literatura

- [1] J. Annett. Hierarchical task analysis. In E. Hollnagel, editor, *Handbook of cognitive task design*, chapter 2, pages 17–35. Lawrence Erlbaum Publishers, Mahwah, N.J, 2003.
- [2] J. Corbett and L. Cochrane. Engaging with the participatory geoweb: Experiential learning from practice. pages 560–577, 01 2019.
- [3] C. Dunn. Participatory gis : a people’s gis ? *Progress in Human Geography*, 31, 10 2007.
- [4] A. Freeman. *Pro Angular*. Apress, 2 edition, 2017.
- [5] M. Goodchild. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69:211–221, 08 2007.
- [6] M. Haklay. Geokeey - open infrastructure for community mapping and science. *Human Computation*, 3, 12 2016.
- [7] E. Kenworthy. Use case modelling: Capturing user requirements. [https://web.archive.org/web/20050630000329/http://www.zoo.co.uk/~z0001039/PracGuides/pg\\_use\\_cases.htm](https://web.archive.org/web/20050630000329/http://www.zoo.co.uk/~z0001039/PracGuides/pg_use_cases.htm). Accessed: 1. 8. 2020.
- [8] D. Kieras. A guide to goms model usability evaluation using ngomsl. *Handbook of Human-Computer Interaction*, 10 1999.
- [9] J. Kraus. Mobile app for collecting data about objects placed on the city pavements. 6 2020.
- [10] C. Lewis, P. G. Polson, C. Wharton, and J. Rieman. Testing a walk-through methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in*



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kadlec** Jméno: **Šimon** Osobní číslo: **406333**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**  
Studijní program: **Otevřená informatika**  
Studijní obor: **Interakce člověka s počítačem**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Webová aplikace pro správu požadavků v systému pro sběr geodat davem**

Název diplomové práce anglicky:

**Web-based frontend for management of geo-data collection requests**

Pokyny pro vypracování:

Analyzujte požadavky pro sběr a ověřování chodníkových dat, které byly definovány v rámci projektu Cityplan, tj. vyžádané ověření stavu konkrétních objektů a nahlášení problému na chodníkové síti. Dále analyzujte požadavky na aplikace sbírající data pomocí davu (crowdsourcing).

Na základě analýzy vytvořte návrh struktury a uživatelského rozhraní webové aplikace, která umožní správu požadavků pro sběr dat, kontrolu jejich stavu, správu uživatelů a zobrazování statistik sběru dat, případně aplikaci eskalačních plánů při nedodržení parametrů požadavku. Webovou aplikaci navrhnete v souladu se souběžně vyvíjenou mobilní aplikací pro sběr dat.

Aplikaci vyvíjejte dle metodiky UCD. V prvním průchodu navrhnete nízkourovňový prototyp a v druhém průchodu vytvořte vysokoúrovňový prototyp na platformě Angular s využitím dalších vhodných knihoven.

Oba prototypy otestujte pomocí uživatelský testů s alespoň 5 uživateli.

Seznam doporučené literatury:

[1] Freeman, Adam. Pro Angular. Apress, 2017.

[2] Riganova, M., Balata, J. and Mikovec, Z., 2017, September. Crowdsourcing of Accessibility Attributes on Sidewalk-Based Geodatabase. In IFIP Conference on Human-Computer Interaction (pp. 436-440). Springer, Cham.

[3] Lowdermilk, T., User-Centered Design, O'Reilly Media, 2013.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Ivo Malý, Ph.D., katedra počítačové grafiky a interakce FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **11.02.2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14.08.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2021**

Ing. Ivo Malý, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta